



JODIPITOISET VARJOAINEET TIETOKONETOMOGRAFIAHAR- JOITTELUJAKSOLLA

Perehdytysmateriaali röntgenhoi-
tajaopiskelijoille

Emmi Paananen

OPINNÄYTETYÖ
Syyskuu 2019

Röntgenhoitajan tutkinto-ohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Röntgenhoitajan tutkinto-ohjelma

PAANANEN, EMMI:

Jodipitoiset varjoaineet tietokonetomografiaharjoittelujaksolla
Perehdytysmateriaali röntgenhoitajaopiskelijoille

Opinnäytetyö 56 sivua, joista liitteitä 12 sivua
Syyskuu 2019

Röntgenhoitajakoulutus sisältää paljon käytännön harjoittelua. Röntgenhoitajaopiskelija suorittaa myös harjoittelun yksikössä, jossa tehdään tietokonetomografiatutkimuksia. Tietokonetomografiatutkimuksissa voidaan käyttää jodipitoista varjoainetta, joka annetaan potilaalle laskimonsisäisesti.

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää tietokonetomografiaharjoittelujaksolle tulevan opiskelijan perehdyttämistä jodipitoisiin varjoaineisiin, sen aiheuttamiin reaktioihin ja reaktioiden hoitoon. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä opiskelijoille tietokonetomografiaharjoittelujaksolle sähköinen perehdytysmateriaali jodipitoisten varjoaineiden käytöstä, niiden aiheuttamista reaktioista ja reaktioidenhoidosta. Laadittu perehdytysmateriaali on opinnäytetyön liitteenä.

Opinnäytetyön yhteistyökumppanina toimi Pirkanmaan sairaanhoitopiiri, Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitos. Teoreettinen viitekehys käsittelee opiskelijoiden perehdyttämistä harjoittelujaksolla sekä jodipitoisia varjoaineita sekä niiden käyttöä tietokonetomografiassa. Näkökulmina viitekehyksen kirjoittamisessa oli turvallisuus sekä opiskelijanrooli harjoittelujaksolla.

Kehittämisehdotuksena esitetään, että perehdytysmateriaali käännettäisiin joko englanniksi tai ruotsiksi, jolloin materiaalia voitaisiin hyödyntää myös suuremmalla kohderyhmällä. Jatkossa perehdytysmateriaalin käyttökokemuksia ja toimivuutta voidaan myös arvioida.

Asiasanat: varjoaine, tietokonetomografia, työharjoittelu, opiskelija

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Radiography and Radiotherapy

PAANANEN, EMMI:
Iodinated Contrast Media in Computed Tomography Practical Training
Orientation Material for Radiography Students

Bachelor's thesis 56 pages, appendices 12 pages
September 2019

During the studies a radiographer student completes a practical training period in a unit where computed tomography examinations are performed. Iodinated contrast media is often used in computed tomography examinations.

The aim of this study was to improve students' orientation to the iodinated contrast media, the adverse reactions they may cause and the treatment of the reactions. The purpose of this study was to provide students in their computed tomography training with an orientation material on iodinated contrast media, the adverse reactions they may cause and the treatment of the reactions.

The study was conducted as a collaborative project with Tampere University Hospital Imaging Centre and Pharmacy. The theoretical framework of the thesis includes the following two themes: students' orientation in their practical training and iodinated contrast media use in computed tomography. The perspectives of the framework were safety and the role of the student in practical training. The orientation material was created in electronic format and it is included as an attachment of the thesis.

Key words: contrast medium, computed tomography, practical training, student

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	PEREHDYTTÄMINEN TYÖSSÄOPPIMISPAIKALLA	6
2.1	Perehdyttäminen ja turvallisuus	6
2.2	Miksi ja milloin perehdytetään	6
2.3	Opiskelijan rooli harjoittelujaksolla	7
2.4	Perehdyttämisessä käytettävät materiaalit	9
3	JODIPITOISTEN VARJOAINEIDEN KÄYTTÖ	11
3.1	Jodipitoisten varjoaineiden käyttö tietokonetomografiassa	11
3.2	Varjoaineen annostelu ja esivalmistelut	12
3.3	Potilaan tarkkailu ja informointi	14
4	JODIPITOISTEN VARJOAINEIDEN OMINAISUUKSIA	16
4.1	Varjoaineen osmolaliteetti tai osmolariteetti	16
4.2	Viskositeetti	17
5	JODIPITOISTEN VARJOAINEIDEN TURVALLISUUS	19
5.1	Varjoaineiden kemialliset ominaisuudet ja turvallisuus	19
5.2	Jodipitoinen varjoaine ja nefropatia	19
5.3	Jodipitoinen varjoaine ja metformiini	22
5.4	Ekstravasaatio	23
6	JODIPITOISTEN VARJOAINEIDEN AIHEUTTAMAT YLIHERKKYYSREAKTIOT	25
6.1	Yleisimmät varjoainereaktiot sekä riskitekijät varjoainereaktiolle ..	25
6.2	Suojalääke	26
6.3	Varjoainereaktioilanteissa toimiminen ja reaktioiden ennakoiminen	27
7	TOIMINNALLISEN OPINNÄYTETYÖN PROSESSI	30
7.1	Toiminnallinen opinnäytetyö	30
7.2	Perehdytysmateriaalin laatiminen	31
7.3	Perehdytysmateriaalin arviointi	33
8	POHDINTA	35
8.1	Eettisyys ja luotettavuus	35
8.2	Oma oppimiskokemus ja kehittämis ehdotukset	36
	LÄHTEET	39
	LIITTEET	45
	Liite 1. Perehdytysmateriaali	45

1 JOHDANTO

Ammattikorkeakoulut ja toisen asteen oppilaitokset tarjoavat peruskoulutuksen terveydenhuoltoalan ammatteihin (Surakka 2009, 55). Ammattikorkeakouluopintoihin kuuluu ammattitaitoa edistäviä harjoittelujaksoja. Harjoittelujaksoilla opiskelija on tarkoitus perehdyttää ohjatusti sellaisiin käytännön työtehtäviin, jotka ovat ammattiopintojen kannalta keskeisessä asemassa. (Tampereen ammattikorkeakoulun tutkintosääntö 2016.) Harjoittelujen avulla opiskelija oppii hahmotamaan ja yhdistämään teorian ja käytännön toisiinsa. Lisäksi harjoittelut tukevat opiskelijan ammatillista kasvua ja oman alansa asiantuntijuutta. (Harjoittelu 2018.)

Röntgenhoitajakoulutus sisältää perus- ja ammattiopintojen lisäksi paljon käytännön harjoittelua (Röntgenhoitajakoulutus 2018). Koulutus sisältää niin sädehoidon kuin kuvantamismenetelmien harjoittelujaksoja (Röntgenhoitajan tutkinto-ohjelma n.d.). Röntgenhoitajaopiskelija suorittaa myös harjoittelun yksikössä, jossa tehdään tietokonetomografiatutkimuksia (Lepola klininen asiantuntija 2019). Tietokonetomografiatutkimuksissa voidaan käyttää jodipitoista varjoainetta, joka annetaan potilaalle laskimonsisäisesti (Cormode, Naha & Fayad 2014, 1).

Tämän opinnäytetyön **tavoitteena** on kehittää tietokonetomografiaharjoittelujaksolle tulevan opiskelijan perehdyttämistä jodipitoisiin varjoaineisiin, sen aiheuttamiin reaktioihin ja reaktioiden hoitoon. Opinnäytetyön **tarkoituksena** on tehdä opiskelijoille tietokonetomografiaharjoittelujaksolle perehdytysmateriaali jodipitoisten varjoaineiden käytöstä, niiden aiheuttamista reaktioista ja reaktioiden hoidosta. Tämän opinnäytetyön yhteistyökumppanina toimii Pirkanmaan sairaanhoitopiiri, Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitos.

2 PEREHDYTTÄMINEN TYÖSSÄOPPIMISPAIKALLA

2.1 Perehdyttäminen ja turvallisuus

Työturvallisuuden näkökulmasta opiskelijat tulee perehdyttää työpaikalla asianmukaisesti (Työturvallisuuskeskus n.d.). Hyvin suunniteltu ja toteutettu perehdyttäminen vähentävät työtapaturmien riskiä ja virheitä (Työturvallisuuskeskus 2017). Opiskelijat tulee perehdyttää harjoittelujaksolla ammattiopintojen kannalta keskeisiin työtehtäviin jokaisella harjoittelujaksolla (Tampereen ammattikorkeakoulun tutkintosääntö 2016). Työntekijän ja opiskelijan perehdyttäminen tulee tehdä samalla tavalla. Ainoana erona on kuitenkin se, että opiskelijan perehdyttämisen tarpeessa tulee ottaa huomioon työssäoppimisjakson pituus. (Mykrä 2007, 14.)

Työturvallisuuslaissa on määräyksiä koskien opiskelijan sekä työntekijän perehdyttämistä. Perehdytys tulee tehdä niin, että työtä pystytään tekemään turvallisesti. (Mykrä 2007, 14.) Työturvallisuuteen kuuluu muun muassa laitteiden sekä koneiden hallinta ja ergonomia (Kupias & Peltola 2009, 23). Vahinkoja voi sattua kenelle tahansa, mutta uutta tehtävää aloittavalla henkilöllä on helposti kohonnut riski vahingoille (Kangas & Hämäläinen 2007, 4). Opiskelijan oikeuksiin työssäoppimispaikalla kuuluu oikeus psyykkiseen sekä fyysiseen työpaikkaturvallisuuteen. Työturvallisuus tulee ottaa erityisesti huomioon niillä aloilla, joissa käytetään muun muassa erilaisia laitteita ja koneita. (Mykrä 2007, 15.) Harjoittelujaksoilla opiskelijoiden on turvallisuuden kannalta tärkeä ottaa huomioon muun muassa aseptinen toiminta, omien käsien ihon kunto ja ergonomia. Väkivaltaisten tai sekavien potilaiden kanssa työskenneltäessä tulee varmistaa muun muassa, ettei potilaan saatavilla ole teräviä esineitä. Jotta opiskelija pystyy toimimaan turvallisesti, tulee hänen myös selvittää ensiapuvälineiden sijainti ja ensiaputilanteissa toimiminen, vartijan ja ensiapuryhmän numerot, perehtyä käytössä oleviin ohjeisiin ja noudattaa niitä. (Lepola kliininen asiantuntija 2019.)

2.2 Miksi ja milloin perehdytetään

Kun henkilö aloittaa uudessa työpaikassa tai uuden työtehtävän, nousee esiin kouluttamisen ja valmentamisen tarve, jota kutsutaan myös perehdyttämiseksi (Kupias & Peltola 2009, 9). Hyvään perehdyttämiseen kuuluu niin työhön perehdyttäminen kuin taloon ja sen tapoihin perehdyttäminen (Kangas & Hämäläinen 2007, 2). ”Perehdyttämisellä tarkoitetaan kaikkia niitä toimenpiteitä, joiden avulla uusi työntekijä oppii tuntemaan työpaikkansa, sen tavat, ihmiset ja työhönsä liittyvät odotukset” (Ahokas & Mäkeläinen 2013). Perehdyttämiseen kuuluu muun muassa työtehtäviin ohjeistaminen, vastuiden selventäminen sekä työhön kuuluvien turvallisuustekijöiden kertominen (Kangas & Hämäläinen 2007, 2). Perehdyttämistä tehdään esimerkiksi siksi että voitaisiin huolehtia riittävästä työturvallisuudesta sekä sopeuttaa uusi henkilö työyhteisöön (Kupias & Peltola 2009, 17).

Perehdyttämiseen tarvitaan aina henkilöresursseja ja aikaa. Hyvästä perehdyttämisestä on kuitenkin hyötyä niin perehdytettävälle kuin koko työyhteisölle. Hyvää perehdyttämistä ei voida kuitenkaan pitää itsestään selvänä asiana. (Kupias & Peltola 2009, 9, 19.) Perehdyttämisen päävastuu on esimiehellä mutta sen toteuttamisesta huolehtii myös mahdollisesti monet muut henkilöt (Surakka & Laine 2011, 153). Perehdyttämisen tukena voidaan esimerkiksi käyttää nimettyä perehdyttäjää. Nimetyllä perehdyttäjällä voi olla organisaatiosta riippuen perehdyttämisessä myös suuri vastuu ja he voivat vastata suurimmalta osalta perehdyttämisen toteuttamisesta. Perehtyjillä on myös tietynlainen vastuu omasta oppimisestaan. Perehtyjien tulee olla aktiivisesti mukana perehdytyksessä, jotta he kykenisivät muun muassa soveltamaan oppimaansa ja arvioimaan opittavia asioita kriittisesti. (Kupias & Peltola 2009, 82–83, 133–134.) Opiskelijan tulisi olla harjoittelujaksolla sopivan aktiivinen, kiinnostunut, oppimishalukas sekä halukas tekemään asioita itsenäisesti kuitenkin omat rajansa tunnistaen. Opiskelijan tulee myös pyytää aina apua, jos hän kohtaa tilanteen, jota ei hallitse. (Lepola Kliininen asiantuntija 2019.)

2.3 Opiskelijan rooli harjoittelujaksolla

Työssäoppiminen kuuluu ammattikorkeakoulujen opintoihin (Mykrä 2007, 6). Harjoittelujaksoilla opiskelijan rooli eroaa työntekijän roolista. Opiskelijat ovatkin oppijan roolissa harjoittelujaksonsa aikana. Tämän vuoksi heitä ei tule pitää

työvoimana. (Oinane 2000, 72,78 Marttila-Tornion 2009, 13 mukaan.) Työntekijän roolina on tehdä oma työnsä ja velvollisuutensa. Tavoitteena kuitenkin olisi, että opiskelija toimisi ikään kuin työryhmän jäsenenä, kuitenkin muistaen sen, että heidän roolinsa painottuu oppimiseen. Opiskelijalla on oma roolinsa myös esimerkiksi ensiaputilanteissa ja niiden ennakoimisessa. Opiskelijan tulee huolehtia omalta osaltaan potilaan tarkkailusta ja siitä että varjoaineenanto toteutuu turvallisesti. (Lepola kliininen asiantuntija 2019.) Jotta opiskelija osaisi toimia turvallisesti tulee hänen myös kerrata tarvittaessa teoretietoja ennen harjoittelujaksoa (Latva röntgenhoitaja 2019).

Ensiaputilanteissa opiskelijan rooliin vaikuttaa se, kuinka aktiivinen ja luotettava opiskelija on sekä missä vaiheessa opiskelijan opinnot tai harjoittelu on (Latva röntgenhoitaja 2019). Opiskelijan rooliin vaikuttaa myös se, kuinka paljon hoitajia ensiaputilanteessa on. Jos hoitajia on vähän, opiskelijan rooli saattaa olla suurempi ja opiskelija saattaa esimerkiksi tilanteen mukaan hälyttää apua, osallistua elvytyksen toteuttamiseen tai osallistua potilassiirtoihin. Jos ensiaputilanteessa on paljon hoitajia, opiskelijan on hyvä antaa hoitajille tilaa toimia. Opiskelijan ei tule kuitenkaan poistua ensiaputilanteesta, vaan opiskelijan tulee olla tilanteessa läsnä, jos myös hänen apua tarvitaan. (Lepola kliininen asiantuntija 2019.) Opiskelijan oppimisen kannalta on myös tärkeää, että opiskelija on tilanteessa läsnä seuraajana tai avustamassa (Latva röntgenhoitaja 2019).

Tietokonetomografia harjoittelujaksolla TAYS:ssa opiskelija saa muun muassa kanyloid potilaan, jos hän on saanut siihen potilaalta luvan ja hänen lääkehoitopassi on kunnossa (Latva röntgenhoitaja 2019). Opiskelija saa myös haastatella potilasta, varmistaa kanyylin paikan keittosuolalla, harjoitella varjoaineruiskun täyttöä, laskea varjoaineannoksia, tarkastaa potilaan mahdolliset riskitiedot ja osallistua muutenkin potilaan hoitoon ohjatusti tai valvotusti. Opiskelija ei saa toimia harjoittelujaksolla itsenäisesti. Opiskelijan ohjaajan vastuulla onkin varmistaa muun muassa kanyylin paikka sekä se, että varjoaine annetaan kaikilla tavoilla oikeaoppisesti. Ohjaajan tulee myös varmistaa, että potilasta on ohjeistettu oikein. Vastuu opiskelijan ohjaamisesta on kaikilla niillä työntekijöillä, jotka toimivat opiskelijan kanssa, vaikka opiskelijalla olisikin oma nimetty ohjaaja. (Lepola kliininen asiantuntija 2019.)

2.4 Perehdyttämisessä käytettävät materiaalit

Perehdyttämistä voidaan toteuttaa erilaisten perehdytysmallien avulla. Perehdyttämisen tukena voidaan käyttää perehdytysmallista riippumatta erilaisia materiaaleja ja oppaita, joilla voidaan muun muassa helpottaa perehdyttäjien työtä. Erilaisista kirjallisista perehdytysmateriaaleista on myös hyötyä perehtyjälle. Hyötyinä on muun muassa se, että perehdytysmateriaaliin voi perehtyä uudestaan ja syvemmin perehdytyksen aikana. (Kupias & Peltola 2009, 36, 38, 70.) Sähköisillä ja paperisilla perehdytysmateriaaleilla voidaan myös huolehtia, että perehdyttäminen tapahtuu järjestelmällisesti (Surakka & Laine 2011, 154). Lisäksi erilaisilla perehdyttämismateriaaleilla voidaan selventää tulokkaan käsitystä siitä mihin asioihin hänen tulee perehtyä (Kupias & Peltola 2009, 106).

Käytettävien perehdytysmateriaalien tulee olla ajan tasalla (Perehdyttäminen n.d.). Materiaaleihin onkin tärkeää merkitä päivämäärä koska materiaalin on valmistunut tai päivitetty (Kangas & Hämäläinen 2007, 7). Perehdytysmateriaaleissa tulee olla ylhäällä kaikki työhön liittyvä oleellinen tieto ilman mitään ylimääräistä. Hyvä perehdytysmateriaali ei sisällä myöskään liian itsestään selviä asioita. Tulleekin miettiä tarkasti, minkälaisesta tiedosta perehdytettävä hyötyy sekä millaisella tiedolla voidaan välttää suurimmat virheet. (Kupias & Peltola 2009, 70, 105, 162.)

Jotta erilaisten kirjallisten tuotteiden viesti saataisiin parhaiten perille, tulee kiinnittää huomiota myös niiden visuaaliseen suunnitteluun eli graafiseen suunnitteluun. Graafinen suunnittelu tulee tehdä niin, että kirjallisen tuotteen ulkoasu tukee tuotteen sanomaa. Jos kirjallista tuotetta suunnitellaan yritykselle, tulee selvittää ja ottaa huomioon onko heillä käytössä jokin vakiintunut visuaalinen linjaus. Vakiintuneita visuaalisia linjauksia käytetään, jotta voitaisiin tunnistaa tuotteen julkaisija. Jos tällainen valmis linjaus on olemassa, tulee sitä käyttää kaikessa kyseisen yrityksen viestinnässä. Tällaisiin linjauksiin voi kuulua muun muassa yrityksen oma logo. (Pesonen 2007, 2, 6.)

Kirjallisen tuotteen ulkoasua ja sisältöä suunniteltaessa tulee ottaa myös oleellisesti huomioon kohderyhmä jolle tieto halutaan välittää. Suunnitteluvaiheessa

tulee miettiä halutaanko tuotteella muun muassa myydä jotain, lisätä jonkun asian tunnettavuutta, tiedottaa jostain asiasta vai halutaanko sen avulla välittää tietoa. Graafista suunnittelua tehtäessä tulee myös päättää tehdäänkö tuote sähköiseen muotoon vai painetaan se. Hyvällä ulkoasulla voidaan parhaimmillaan herättää lukijan huomio ja motivaatio sekä edesauttaa viestin perillemeno. Kuvia tulee käyttää kaikenlaisissa tuotteissa harkiten. Kuvalla tuleekin aina olla jokin tehtävä. Kuvia ei tule käyttää tilan täyttämiseen tai ulkoasun koristeluun. Jos kuvan avulla ei voida tuoda sanomaan mitään uutta kuvaa voidaan pitää turhana. Tuleekin miettiä, välittykö tieto lukijalle paremmin tekstin vai kuvan kautta. (Pesonen 2007, 3–5, 49.)

3 JODIPITOISTEN VARJOAINEIDEN KÄYTTÖ

3.1 Jodipitoisten varjoaineiden käyttö tietokonetomografiassa

Tietokonetomografia on yksi lääketieteen kuvantamismuoto, jossa voidaan käyttää jodipitoisia varjoaineita (Cormode ym. 2014, 1). Tietokonetomografialla voidaan kuvata muun muassa keuhkoja, maksaa, luita, munuaisia ja kasvainkudosta. Tietokonetomografia kuvantamisessa käytetään röntgensäteilyä. Kuvantamiset ovat nopeita ja otetuissa kuvissa on hyvä resoluutio. (Lusic & Grinstaff 2013, 1–2.)

Tietokonetomografialaitteiden käyttö on lisääntynyt ja uusia laitteita on hankittu ympäri maailmaa. Tämän myötä myös jodipitoisten varjoaineiden käyttö on kasvanut merkittävästi. Vuoden 2003 tilastojen mukaan verenkiertoon annettavia jodipitoisia varjoaineita annettiin vuodessa noin 8 miljoonaa litraa. Jodipitoisia varjoaineita annetaan suuria määriä ja määrällisesti huomattavasti enemmän, kuin muita farmaseuttisia valmisteita. (Katzberg & Haller 2006, 3, 5–6.) Varjoaineella tarkoitetaan radiologisissa kuvantamistutkimuksissa käytettävää ainetta (Duodecim Terveyskirjasto 2018). Tietokonetomografia havaitsee heikosti varjoainetta (Cormode ym. 2014, 4). Tämän takia tietokonetomografiassa yksittäiselle potilaalle annettava varjoaineannos on melko suuri (Bernsteinin ym. 2016, 1).

Varjoaineilla on useita eri muotoja ja niitä käytetään edistämään lääketieteellistä kuvantamista (ACR Manual on Contrast Media 2018, 4). Varjoaineet voivat olla joko positiivisia tai negatiivisia. Negatiivinen varjoaine vaimentaa röntgensäteilyä vähemmän kuin kehon pehmytkudokset. Päinvastaisesti positiivinen varjoaine puolestaan vaimentaa röntgensäteilyä enemmän kuin kehon pehmytkudokset. Positiivinen varjoaine voi olla joko vesiliukoinen tai ei-vesiliukoinen. Esimerkiksi jodipitoinen varjoaine on röntgenpositiivinen ja vesiliukoinen varjoaine. (Thomsen, Bellin, Jakobsen & Webb n.d. Thomsenin & Webbin 2014, 4 mukaan.) Varjoaineiden avulla muutetaan halutun kohdealueen tiheyttä niin, että kohdealueen tiheys eroaa sitä ympäröivän kudoksen tiheydestä (Standertskjöld-Nordenstam ym. 1998, 30). Varjoaineilla voidaankin parantaa kuvan kontrastia (Lusic & Grinstaff 2013, 2). Varjoainetta käytetään usein vartalon alueen

tietokonetomografiakuvauksissa (Tampereen yliopistollinen sairaala 2016). Kuvauksissa käytettävä jodipitoinen varjoaine voidaan antaa tutkittavan elimen ympärille tai sisälle (Duodecim Terveyskirjasto 2018).

Tietokonetomografiassa kullakin kudostyypillä on oma HU-lukunsa, jota käytetään tietokonetomografiassa kuvaamaan eri kudoksien kykyä vaimentaa säteilyä. Eri kudoksien tiheydet eroavat toisistaan, näin ollen ne myös vaimentavat röntgensäteilyä eri tavalla. Esimerkiksi keuhkokudoksen HU-luku on lähes -1000 ja luun noin 1000 HU. Pehmytkudoksien HU-luvut vaihtelevat 30-100 HU:n välillä. (Lusic & Grinstaff 2013, 3.) Tietokonetomografiakuvat esitetään eri harmaansävyinä, jotka perustuvat kudoksien HU-lukuihin. Kudoksien tiheys määrittääkin sen millä harmaan sävyllä se esitetään kuvassa. Tiheät kudokset näkyvät kuvassa vaaleanharmaansävyinä tai valkoisena. Röntgensäteilyä heikosti vaimentavat kudokset näkyvät kuvassa tummanharmaansävyinä tai mustana. (Cormode ym. 2014, 3.) Tietokonetomografia kuvissa voidaan erottaa hyvin toisistaan ne kudokset joiden HU-luvut eroavat riittävästi toisistaan. Tietokonetomografiassa haasteena voi olla kuitenkin kahden vierekkäisen kudoksen erottaminen toisistaan. Käyttämällä jodipitoisia varjoaineita röntgensäteilyä voidaan vaimentaa enemmän halutuilla alueilla. Jodipitoisesta varjoaineesta on esimerkiksi hyötyä, kun kuvataan kasvainkudosta (Lusic & Grinstaff 2013, 3–4.) tai verisuonia (Cormode ym. 2014, 1). Varjoaineen käyttöaiheena voi myös olla embolian selvittäminen tai verisuonikuvaukset (Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitos 2018a).

3.2 Varjoaineen annostelu ja esivalmistelut

Potilaan esitiedot tulee tarkastaa, jotta varjoaine voidaan antaa turvallisesti. Esitiedoista tulee katsoa varjoaineen käyttöaiheet (indikaatio) ja mahdolliset vastaaiheet (kontraindikaatiot). Potilaan munuaisten toiminta tulee tarkastaa aina ennen jodipitoisen varjoaineen antoa. (Barrett & Parfrey 2006, 379–380.) Potilaalta tulee ottaa ennen kuvausta kreatiniiniarvo. Kreatiniiniarvon tulee olla alle kaksi viikkoa vanha. (Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitos 2018a.) Kreatiniinin viitearvot miehillä ovat 60-100 $\mu\text{mol/l}$ ja naisilla 50-90 $\mu\text{mol/l}$ (Eskelinen 2016b). Munuaisten toiminta tulee tarkastaa, jotta voidaan vähentää varjoaineesta johtuvia munuaisvaurioita (Barrett & Parfrey 2006, 380). Potilaiden munuaisten

toimintaa tarkkaillaan myös potilaskohtaisesti ja lääkärin määräyksestä varjoainetta voidaan antaa myös potilaille, joilla kreatiniini tai GFR-arvot eivät ole viitearvoissa (Latva röntgenhoitaja 2019).

Varjoaineet voidaan annostella varjoaineruiskun avulla tai käsin. Useimmissa tilanteissa varjoaine annostellaan kuitenkin varjoaineruiskun kautta. Varjoaineen anto eli injektio menetelmät vaihtelevatkin kuvauksien mukaan. Kun varjoaine annetaan laskimonsisäisesti potilaalla tulee olla hyvä verisuoniyhteys. (ACR Manual on Contrast Media 2018, 14.) Tietokonetomografiassa potilaalle voidaan antaa varjoainetta 100-150 ml (Katzberg & Haller 2006, 5). Taysin ohjeiden mukaan annettava varjoaineannos lasketaan yksilöllisesti potilaan painon mukaan. Varjoaineannos on yleensä 1,5 ml per paino kilogramma. (Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitos 2018a.) Varjoainetta tulee aina antaa vain minimimäärä, joka on tutkimuksen kannalta mahdollinen (Barrett & Parfrey 2006, 383). Varjoaineannosta voidaan lakea (reduoida) entisestään, jos potilaan kreatiniini- tai GFR-arvot eivät ole viitearvoissa (Latva röntgenhoitaja 2019). Varjoaineen injektio nopeutena voidaan käyttää 3-4 ml/s (Katzberg & Haller 2006, 5). Varjoaineen injektio nopeuden tulee olla sopiva käytetyn kanyylin gauge-koon (G) kanssa (ACR Manual on Contrast Media 2018, 14). Esimerkiksi jos potilaalla on 22G sininen kanyyli virtausnopeus voi olla 2,5 ml/s, 20G vaaleanpunaisella kanyyllillä virtausnopeus voi olla 3 ml/s ja 18G vihreällä kanyyllillä 4 ml/s (Latva röntgenhoitaja 2019). Jos epäillään että suoni, jossa kanyyli on, ei välttämättä kestä, ruiskutusnopeutta voidaan laskea. Ruiskutusnopeuden laskeminen vaikuttaa kuitenkin kuvauksissa käytettäviin kuvausviiveisiin niitä kasvattaen. (Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitos 2018a.)

Ekstravasaatioriskin vähentämiseksi tutkimuksissa tulee käyttää muovista kanyyliä, joka on riittävän kokoinen. Kanyyli tulee laittaa sellaiseen suoneen joka kestää varjoaineen virtausnopeuden. Lisäksi kanyylin paikka tulisi varmistaa keittosuolalla ennen varjoaineen antoa. (Miscellaneous 2012.) Kanyylin paikkaa varmistessa suonesta olisi myös hyvä aspiroida verta, jotta voidaan olla varmoja, että kanyyli on oikeassa paikassa (Grossman n.d.b. Grossmanin mukaan 2014, 80). Varjoaineruiskua käytettäessä varjoaineen annosta johtuvaa painetta tulee seurata paineruiskun näytöltä, ettei paine nouse liian korkeaksi (Latva röntgenhoitaja 2019).

Kun käytetään varjoaineruiskua, huolelliset esivalmistelut ovat tarpeen. Esivalmisteluja tulee tehdä, jotta voidaan olla varmoja siitä, että varjoaine menee laskimoon eikä kudokseen. Esivalmistelut myös vähentävät ilmaembolian riskiä. Varjoaineruiskun valmistelussa tulee käyttää vakioituja menetelmiä. Valmisteluun kuuluu varjoaineruiskun väliletkujen tyhjentäminen ilmasta. Käytön aikana ruisku tulee kääntää niin että letkut suuntaavat alaspäin. Ruisku ja letkut tulee asettaa kuvauksen ajaksi mahdollisimman suoraan ja niin, että kuvauksen aikana tapahtuva pöydän liike ei aiheuta letkujen kiristymistä. (ACR Manual on Contrast Media 2018, 14–15.) Varjoaineruiskua käytettäessä tulee noudattaa aseptista toimintaa, väliletkut tulee vaihtaa joka potilaan jälkeen sekä mahdollisen kontaminaation sattuessa. Varjoaineruiskun varjoainemäärää tulee seurata ja varjoainetta tulee lisätä tarvittaessa. (Latva röntgenhoitaja 2019.) Lisäksi varjoaineen annon jälkeen tulee varmistaa se, että varjoaineen anto on onnistunut tarkoituksen mukaisesti (Kulmala röntgenhoitaja 2019).

3.3 Potilaan tarkkailu ja informointi

Potilaan riittävä ohjaaminen ennen varjoaineen antoa on tärkeää. Ennen varjoaineen antoa potilasta tulee pyytää pitämään kanyloitu käsi suorassa ja paikallaan koko tutkimuksen ajan. Potilaalle tulee myös kertoa jodipitoisen varjoaineen aiheuttamista mahdollisista tuntemuksista. (Grossman n.d.b. Grossmanin mukaan 2014, 80.) Jodipitoinen varjoaine saattaa aiheuttaa metallin makua suuhun sekä tilapäistä pahoinvointia (Kessel & Robertson 2017, 19). Varjoaine saattaa myös aiheuttaa voimakasta lämmöntuntua, joka saattaa aiheuttaa tunnetta siitä, että pissat tulivat housuun. Näistä tuntemuksista tulee kertoa potilaalle ennakoon, jotta potilas ei säikähdä ja liiku kuvauksen aikana. (Latva röntgenhoitaja 2019.) Potilaalle tulee myös kertoa, että tällaiset tuntemukset ovat yleisiä ja loppuvat muutamassa minuutissa (Kessel & Robertson 2017, 19).

Potilaiden asianmukainen ohjaaminen lisää potilaan turvallisuuden tuntua. Ohjaamiseen tulisi varata riittävästi aikaa ja potilaan kysymyksiin tulee vastata. Eri-tyisen tärkeää on kertoa potilaalle tulevista tapahtumista etukäteen. Ohjaaminen tulisikin aloittaa heti potilaskontaktin alkaessa. Potilaalle tulee kertoa etukäteen

kuvauksen kulusta, kuvauspöydän liikkeestä ja hengitysohjeista. Potilaalle tulee kertoa, että hoitohenkilökunta näkee hänet koko kuvauksen ajan. Kuvauksen jälkeen on tärkeää tarkastaa, että potilas tietää mistä saa tulokset. (Grossman n.d.a. Grossmanin mukaan, 65–66.) Hyvä potilaan nesteytys on suositeltavaa varjoaineen annon jälkeen (Barrett & Parfrey 2006, 381). Varjoaineen annon jälkeen onkin tärkeää ohjeistaa potilasta ja kertoa nesteytyksen tärkeydestä (Grossman n.d.a. Grossmanin mukaan, 65).

Varjoaineruiskua käytettäessä hoitajan ja potilaan riittävä kommunikointi on tärkeää. Potilaan turvallisuuden kannalta on tärkeää, että hoitaja ja potilas kommunikoiivat ennen kuvausta ja kuvauksen aikana riittävästi. On tärkeää pyytää potilasta ilmoittamaan hoitajalla heti, jos hän varjoaineen annon aikana tuntee pistokohdassa voimistuvaa kipua. (ACR Manual on Contrast Media 2018,14.) Varjoaineita käytettäessä hoitajan tulee tarkkailla potilasta ja injektiokohtaa varjoaineen ruiskutuksen aikana kuvaus- tai monitorihuoneesta. Olisi kuitenkin parempi, jos hoitaja voisi olla potilaan kanssa kuvaushuoneessa, kun varjoaineen ruiskutus aloitetaan. (Grossman n.d.b. Grossmanin mukaan 2014, 80.) Joissain kuvauksissa tämä ei kuitenkaan ole mahdollista. Esimerkiksi bolus tracker -tutkimuksissa hoitaja ei voi olla kuvaushuoneessa varjoaineen ruiskutuksen aikana. (Latva röntgenhoitaja 2019.) Potilaan ilmeitä ja eleitä tulee tarkkailla varjoaineen ruiskutuksen aikana (Grossman n.d.b. Grossmanin mukaan 2014, 80). Varjoaineen ruiskutus tulee keskeyttää heti, jos potilas ilmoittaa tuntevansa kipua (ACR Manual on Contrast Media 2018, 14) tai jos potilaan elekieli kertoo kivusta (Grossman n.d.b. Grossmanin mukaan 2014, 80).

4 JODIPITOISTEN VARJOAINEIDEN OMINAISUUKSIA

4.1 Varjoaineen osmolaliteetti tai osmolariteetti

Osmolaliteetti on mittayksikkö, joka tarkoittaa liuokseen liuenneiden partikkelien (moleekyylit ja ionit) määrää per kilogramma (Balliet 2016, 77). Osmolariteetti puolestaan tarkoittaa liuokseen liuenneiden partikkelien määrää per litra. Osmolaliteetti tai osmolariteetti ei ole riippuvainen nesteen lämpötilasta. (Osmolality, Osmolarity and... 2017.) Osmolaliteetti onkin yksi varjoaineiden kemiallisista ominaisuuksista. Varjoaineiden haittavaikutukset liittyvät osittain varjoaineiden osmolaliteettiin etenkin silloin kun varjoaine annetaan suonensisäisesti. (ACR Manual on Contrast Media 2018, 48.) Varjoaineet on jaettu kolmeen ryhmään niiden osmolaliteetin mukaan. Varjoaine voi olla joko korkea-, matala- tai iso-osmoläärinen. Kun varjoaine on iso-osmoläärinen, sen pitoisuus on sama kuin veren. Veren osmolaliteetti on 290 mOsm/kg. Muissa ryhmissä varjoaineen osmolariteetti on korkeampi kuin veren. Kun varjoaine on korkeaosmoläärinen, sen pitoisuus on vereen verrattu viisinkertainen. Matalaosmolääristen varjoaineiden pitoisuus on noin kaksikertaa korkeampi kuin veren. Tutkimuksissa on havaittu, että näistä kolmesta ryhmästä korkeaosmolääriset varjoaineet aiheuttavat eniten haittavaikutuksia. (Katzberg & Haller 2006, 3, 4.) Korkeaosmolalaalisia varjoaineita ei kuitenkaan nykyään käytetä suonensisäisesti (ACR Manual on Contrast Media 2018, 8).

Varjoaineiden turvallisuutta sekä kemiallisia ominaisuuksia on tutkittu paljon. Tutkimuksien tulokset vaihtelevat riippuen tutkimusaineiston koosta ja tutkimusmuodosta. (Dusaj & Reiner 2009.) Useissa tutkimuksissa on vertailtu eri varjoaineryhmiä keskenään. Tutkimuksissa on esimerkiksi vertailtu varauksettomia matalaosmolalaalisia ja iso-osmolalaalisia jodipitoisia varjoaineita ja selvitetty näiden varjoaineryhmien munuaistoksisuutta ja iskemia haittavaikutuksia. Tutkimustulokset ovat kuitenkin olleet kiistanalaisia. (Dusaj & Reiner 2009.) Haittavaikutukset joihin varjoaineen osmolaliteetti liittyy ovat ekstravasaatio, allergiankaltaiset reaktiot ja fysiologiset haittavaikutukset (ACR Manual on Contrast Media 2018, 48).

2000-luvulla tehdyn tutkimuksen mukaan varauksellinen matalaosmolaarinen varjoaine aiheuttaa enemmän vakavia haittavaikutuksia kuin varaukseton iso-osmolaarinen varjoaine. Kaiken kaikkiaan molemmissa varjoaineryhmissä kliiniset tapahtumat olivat 30 päivän jälkeen varjoaineen annosta samankaltaisia. Havaittuja haittavaikutuksia ovat muun muassa rytmihäiriö ja matala verenpaine. (Davidson ym. 2000, 2175.) Toisessakin tutkimuksessa on todettu, että matalaosmolaarinen varjoaine saattaa aiheuttaa enemmän haittavaikutuksia kuin iso-osmolaarinen varjoaine. Tässä tutkimuksessa molemmat vertailtavat varjoaineryhmät olivat varauksettomia. Matalaosmolaarisen varjoaineen aiheuttamia haittavaikutuksia on muun muassa akuutti munuaisvaurio ja rytmihäiriö. (Aspelin ym. 2003, 492, 495.)

Tutkimuksissa on myös tutkittu, aiheuttaako matalaosmolaarinen tai iso-osmolaarinen varjoaine enemmän vakavia sydänperäisiä haittavaikutuksia. Havaitut sydänperäiset oireet esiintyivät molemmissa varjoaineryhmissä. Havaittuja sydänperäisiä haittavaikutuksia ovat esimerkiksi rintakipu, matala verenpaine ja bradykardia (sydämen harvalyöntisyys). (Bertrand, Esplugas, Piessens & Rasch 2000, 134.) Tarvitaan kuitenkin uusia pidempiaikaisia tutkimuksia, jotta voitaisiin suositella iso-osmolaarista varjoainetta matalaosmolaarisen sijaan (Barrett & Parfrey 2006, 383).

4.2 Viskositeetti

Toinen varjoaineiden kemiallisista ominaisuuksista on viskositeetti (ACR Manual on Contrast Media 2018, 48). Viskositeetti kuvaa nesteen tahmeutta. Varjoaineiden korkea viskositeetti aiheuttaa kitkaa varjoaineen kulkiessa verisuonten sisällä. Lämmittämällä voidaan laskea korkean viskositeetin omaavien varjoaineiden viskositeettia. Muun muassa jodipitoisilla varjoaineilla on korkea viskositeetti huoneenlämmössä. Kun tällainen varjoaine lämmitetään kehon lämpötilaan tai 37 celcius asteeseen, sen viskositeetti pienenee. (Studer 2018, 407.)

Kun varjoaineen viskositeetti on matala varjoaine aiheuttaa vähemmän kitkaa kulkiessaan verisuonissa ja letkustoissa. Tämän ansiosta varjoaineen annosta johtuva paine ja verisuonten rikkoutumisen riski pienenee. Kun varjoaine

lämmitetään se pääsee virtaamaan paremmin verisuonissa. (ACR Manual on Contrast Media 2018, 29, 30, 48.) Tämä mahdollistaakin myös paremman virtausnopeuden (Studer 2018, 407).

Jodipitoisten varjoaineiden lämmittäminen muuttaakin huomattavasti varjoaineboluksen kinetiikkaa. Tämän takia varjoaineet tulee lämmittää ennen varjoaineen antoa. Varjoaineen lämmittämisen ei olla kuitenkaan havaittu vähentävän jodipitoisista varjoaineista aiheutuvia haittavaikutuksia oleellisesti. Varjoaineen lämmittäminen saattaa kuitenkin vähentää ekstravasaation riskiä. (ACR Manual on Contrast Media 2018, 29, 30, 48.) Varjoaineet voidaankin säilyttää lämpökaapissa 37 celsius asteessa. Lämpökaapissa säilytettävä avaamaton varjoaine säilyy kuukauden ja avattuna varjoaine säilyy lämpökaapissa 24 tuntia. Varjoaineen säilytyksessä tulee myös huomioida se, että varjoaine on valolle herkkä eikä se saa jäätyä. (Omnibaque n.d..)

5 JODIPITOISTEN VARJOAINEIDEN TURVALLISUUS

5.1 Varjoaineiden kemialliset ominaisuudet ja turvallisuus

Vuosittain miljoonille potilaille annetaan jodipitoista varjoainetta. Tästä huolimatta varjoaineiden turvallisuuteen liittyvistä asioista on kiistelty. (Dusaj & Reiner 2009.) Varjoaineiden kemiallisia ominaisuuksia on muutettu vuosien aikana. Tarkoituksena on ollut tehdä varjoaineista entistä turvallisempia ja niiden aiheuttamia haittavaikutuksia on pyritty vähentämään. (Katzberg & Haller 2006, 3.) Varjoainereaktioiden riskiin voi vaikuttaa varjoaineiden kemiallisista ominaisuuksista muun muassa osmolaliteetti, varjoaineiden molekyylin koko ja yhdisteen muoto (ACR Manual on Contrast Media 2018, 8). On tutkittu, että varauksettomat varjoaineet, matala- ja iso-osmolaliteettiset varjoaineet aiheuttavat vähemmän varjoainereaktioita, kuin varaukselliset ja korkeaosmolaliteettiset varjoaineet (ACR Manual on Contrast Media 2018, 8). Tämän takia varjoaineiden kemiallisia ominaisuuksia ollaan muutettu ja varjoaineista on tehty varauksettomia, vesiliukoisia ja varjoaineiden osmolaliteettia ollaan madallettu (Katzberg & Haller 2006, 3).

Jodipitoiset varjoaineet voidaan jakaa ryhmiin niiden kemiallisten ominaisuuksien perusteella. Varjoaine on joko varauksellinen tai varaukseton monomeeri tai dimeeri. Varauksettomat varjoaineet ovat vesiliukoisia. (Katzberg & Haller 2006, 4.) Ensimmäisen sukupolven varjoaineet ovat varauksellisia monomeereja ja korkeaosmolaarisia. Toisen sukupolven varjoaineet ovat muun muassa matalaosmolaarisia. Kolmannen sukupolven varjoaineet ovat puolestaan ominaisuuksiltaan iso-osmolaarisia varauksettomia dimeerejä. (Katzberg & Haller 2006, 4, 5.) Yleisesti ollaan todettu, että ensimmäisen sukupolven varaukselliset korkeaosmolaaliset varjoaineet ovat vähiten siedettyjä (Dusaj & Reiner 2009).

5.2 Jodipitoinen varjoaine ja nefropatia

Jodipitoinen varjoaine voi aiheuttaa haittavaikutuksia tai reaktioita jotka ovat munuaisperäisiä (Renal Adverse Reactions 2012). Herkät munuaistestit havaitsevat usein ohimeneviä muutoksia niillä potilailla, jotka ovat saaneet jodipitoista

varjoainetta suonensisäisesti. Varjoaineesta johtuva nefropatia on kuitenkin paljon harvinaisempi. (Barrett & Parfrey 2006, 379.) Nefropatialla tarkoitetaan munuaissairautta, jossa munuaisten kyky suodattaa kuona-aineita on heikentynyt (Kidney Disease (Nephropathy) n.d.). Varjoaineesta johtuva nefropatia määritellään kohonneesta kreatiniiniarvosta. Varjoaineesta johtuva nefropatia todetaan, jos kreatiniiniarvo nousee 12-24 tunnin jälkeen varjoaineen annosta 0,5 mg/ dl tai 25% korkeammaksi verrattuna tutkimusta edeltäneeseen kreatiniiniarvoon. Diagnoosi tehdään silloin kun kreatiniiniarvon kohoamiselle ei ole mitään muuta selittävää tekijää. (Dusaj & Reiner 2009.)

Tutkimuksissa on tutkittu varjoaineesta johtuvaa nefropatiaa ja tutkimustulokset vaihtelevat tutkimuksittain. Tähän vaihteluun vaikuttavat muun muassa tutkimuksessa käytetty varjoaine, kuvantamismenetelmä, annetun varjoaineen määrä ja potilaan kuuluminen riskiryhmään. Varjoaineesta johtuva nefropatia on usein ohimenevä. Jodipitoisen varjoaineen annosta johtuva seerumin kreatiniiniarvo on korkeimmillaan kolmen päivän päästä varjoaineen annosta. Kreatiniiniarvo palaa normaali tasolle yleensä kymmenen päivän sisällä. (Barrett & Parfrey 2006, 379, 380.) Lisäksi, jos potilaan munuaistoiminta on normaali, varjoaine erittyy munuaisten kautta 2-4 tunnissa. Kun munuaistoiminta on heikentynyt, varjoaineen erittyminen saattaa kestää muutamia päiviä. (Grossman n.d.c. Grossmanin 2014, 70 mukaan.)

Munuaisten toiminta määrittää sen, kuinka suuri varjoaineannos on potilaalle siedettävä (Barrett & Parfrey 2006, 380). GFR-arvo kertoo munuaisten hiussuonikerästen suodatusnopeuden (Eskelinen 2016a). GFR-arvo on normaali kun se on yli 90 ml/min. Munuaistoiminta on lievästi alentunut GFR:n ollessa 60-89 ml/min. Keskivaikeasta munuaisten vajaatoiminnasta puhutaan silloin kun GFR on 30-59 ml/min. (Lindgren 2014.) Eräässä tutkimuksessa on todettu, että potilaalle annettu varjoainemäärä on suoraan yhteydessä varjoaineperäisen akuutin munuaisvaurion esiintymiseen (Brown ym. 2010, 347). Kun potilaan GFR-arvo on alle 60 ml/min, varjoaineen aiheuttaman munuaisvaurion riski kasvaa huomattavasti. GFR:n ollessa 30-60 ml/min vitaali-indikaatiolla (tärkeä) tietokonetomografia tutkimukset voidaan tehdä varjoainetehosteisena. Tutkimuksissa tulee kuitenkin käyttää pienennettyä varjoainemäärää. Tietokonetomografiatutkimuksissa ei tulisi käyttää varjoainetta silloin kun GFR on alle 30 ml/min. Poikkeuksena ovat ne

tilanteet, joissa hoitavan lääkärin kanssa on sovittu potilaan dialyysihoidosta. (Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitos 2018b.)

Varjoaineesta johtuvan nefropatian syntyä ei tunneta (Barrett & Parfrey 2006, 380). Varjoaineesta johtuvan nefropatian syntyyn uskotaan kuitenkin vaikuttavan varjoaineen antotapa ja varjoaineen kemialliset ominaisuudet. Nefropatian riski saattaa olla korkeampi silloin kun varjoaine annetaan valtimonsisäisesti kuin laskimonsisäisesti. Tutkimuksien mukaan varjoaineet, joilla on korkea osmolaliteetti, aiheuttavat eniten nefropatiaa. (Dusaj & Reiner 2009.) Ei kuitenkaan olla varmoja, onko nefropatian riski erilainen riskipotilailla, kun verrataan uuden sukupolven varjoaineita keskenään (Khun ym. 2008, 154). Nefropatian riskin eroa matalaosmolaalisen ja iso-osmolaalisen varjoaineen välillä on tutkittu. Vuonna 2003 tehdyssä tutkimuksessa todettiin, että iso-osmolaarinen varjoaine aiheuttaisi vähemmän nefropatiaa riskipotilaille. Uudemmissa ja laajemmissa tutkimuksista kyseistä eroa ei ole pystytty todistamaan. (Dusaj & Reiner 2009.) Kuitenkin kirjallisuuskatsauksen mukaan potilaiden seerumin kreatiniiniarvo nousi huomattavasti enemmän niillä riskipotilailla, jotka saivat varauksetonta tai varauksellista matalaosmolaalista varjoainetta verrattuna niihin, jotka saivat varauksetonta iso-osmolaalista varjoainetta. Lisäksi varjoaineesta johtuvaa nefropatiaa ilmeni tämän kirjallisuuskatsauksen mukaan 72 tunnin jälkeen varjoaineen annosta yleisesti enemmän niillä potilailla, jotka olivat saaneet varauksetonta tai varauksellista matalaosmolaalista varjoainetta. (McCullough, Bertrand, Brinker & Stacul 2006, 695.)

Osalla potilaista on kohonnut riski saada varjoaineesta johtuva nefropatia. Kohonnut riski on potilailla, joilla on diabetes ja/tai munuaisten vajaatoiminta. (Rundnick ym. 1995, 257.) Kohonnut riski on myös niillä potilailla, joilla on lääkitys kohonneeseen verenpaineeseen (Grossman n.d.a. Grossmanin mukaan, 63). Lisäksi kohonnut riski on myös potilailla, jotka ovat saaneet varjoainetta 24-48 tuntia ennen varjoaineen antoa (Grossman n.d.c. Grossmanin 2014, 70 mukaan).

Potilaan asianmukainen nesteytys on yksi tärkeimmistä tekijöistä, kun halutaan suojella munuaisten toimintaa (Kessel & Robertson 2011, 7). Riittävä nesteytys vähentääkin varjoaineesta johtuvan nefropatian riskiä. Yksityiskohtaista optimaalista nesteytysohjetta ei olla kuitenkaan voitu ristiriitaisten tutkimustulosten takia

määrittää. Diureettien käyttöä tulisi välttää varjoaineen annon yhteydessä. (Barrett & Parfrey 2006, 381, 383.)

5.3 Jodipitoinen varjoaine ja metformiini

Metformiinia käytetään diabeteksen hoitoon silloin, kun insuliinihoito ei ole tarpeen (ACR Manual on Contrast Media 2018, 45). Sekä metformiini että jodipitoinen varjoaine erittyvät munuaisten kautta (Grossman n.d.a. Grossmanin mukaan 2014, 63 mukaan). Metformiinin käyttö ei ole ehdoton este jodipitoisten varjoaineiden käytölle. Joidenkin tutkimuksien mukaan metformiinin käyttö olisi hyvä tauottaa tilapäisesti, kun potilaalle annetaan laskimonsisäisesti jodipitoista varjoainetta. (ACR Manual on Contrast Media 2018, 45.)

Metformiini saattaa aiheuttaa laktaattiasidoosin, tämä on kuitenkin harvinaista (Tampereen yliopistollinen sairaala n.d.). Metformiini aiheuttaa suoliston kohonnutta laktaasin tuottoa (Grossman n.d.a. Grossmanin 2014, 63 mukaan). Diabeetikoilla on kohonnut riski saada laktaattiasidoosi, jos heillä on todettu munuaisten vajaatoiminta (Kessel & Robertson 2011, 15). Myös metformiinilääkityksen aikainen alkoholin liikkakäyttö lisää laktaattiasidoosin riskiä. Laktaatti tarkoittaa maitohappoa. Laktaattiasidoosia voidaankin kutsua myös nimellä maitohappoasidoosi. Laktaattiasidoosista puhutaan silloin, kun veren plasman laktaattipitoisuus on kohonnut eli se on yli 5 mmol/l. (Kalliokoski 2011.) Asidoosilla puolestaan tarkoitetaan elimistön nesteiden liiallista happamuutta. Asidoosista puhutaan silloin kun pH-arvo on alle 7,35. pH-arvo on normaali kun se on 7,35-7,45. (Mustajoki 2019.) Metformiinin käyttö ei kuitenkaan lisää akuutin munuaisvaurion riskiä (ACR Manual on Contrast Media 2018, 45).

Tampereen yliopistollisen sairaalan ohjeistuksen mukaan metformiinilääkitystä ei tarvitse tauottaa ennen jodipitoisen varjoaineen antoa, kun GFR-arvo on yli 45 ml/min. Metformiinilääkitys tauotetaan varjoainetutkimuksen yhteydessä silloin kun GFR-arvo on 30-45 ml/min. Lisäksi metformiinin käytön saa aloittaa uudestaan vasta 48 tunnin kuluttua varjoaineen annosta, jos munuaisten toiminta ei ole huonontunut verrattuna aikaisempiin GFR-arvoihin. Kun GFR-arvo on alle 30 ml/min jodipitoisten varjoaineiden käyttöä tulee välttää. Päivystyspotilailla

metformiinin tauottaminen aloitetaan varjoaineen annon yhteydessä. Metformiinin käytön saa aloittaa uudelleen vasta 48 tunnin kuluttua varjoaineen annosta, jos munuaisten toiminta ei ole huonontunut verrattuna aikaisempiin GFR-arvoihin eikä ole riskiä kudoshypoksemiaan. (Tampereen yliopistollinen sairaala n.d..) Päivystyspotilasta tulee tarkkailla tutkimuksen jälkeen mahdollisen laktaasiasidoosin takia (Renal Adverse Reactions 2012).

5.4 Ekstravasaatio

Ekstravasaatiolla tarkoitetaan tilannetta, jossa infuusioneste kulkeutuu laskimon sijasta sen ulkopuoliseen kudokseen (Studer 2018, 407). Ekstravasaation riski on olemassa aina, kun käytetään suonensisäisiä varjoaineita (Grossman n.d.b Grossmanin mukaan 2014, 79). Ekstravasaatio voi tulla riippumatta siitä annetaanko varjoaine varjoaineruiskulla vai käsin, eikä se ole merkittävästi riippuvainen varjoaineen virtausnopeudesta (ACR Manual on Contrast Media 2018,18). Ekstravasaation riski on kuitenkin suurempi, kun käytetään varjoaineruiskua. Ekstravasaation riskiä lisäävät myös suuret varjoainemäärät ja korkeaosmolaa-risten varjoaineiden käyttö. (Miscellaneous 2012.)

Ekstravasaation oireita ovat tyypillisesti pistävä tai polttava kipu, ihon turvotus ja arkuus ekstravasaatiokohdalla. Seurauksena voi olla ympäröivän kudoksen vahingoittuminen. (ACR Manual on Contrast Media 2018, 18.) Ekstravasaatio voi aiheuttaa lieviä tai vakavia haittoja. Vakaviin haittavaikutuksiin kuuluu esimerkiksi ihon haavat ja pehmytkudoksen kuolio. (Miscellaneous 2012.) Vakavat haittavaikutukset ilmenevät tuntien tai päivien kuluttua ekstravasaatiosta. Ekstravasaation aiheuttamat vakavat haittavaikutukset ovat kuitenkin harvinaisia. Ekstravasaatiosta aiheutuukin vain harvoin pysyviä haittoja. (ACR Manual on Contrast Media 2018, 18.)

On olemassa potilaita, joilla on kasvanut riski saada varjoaineen annon yhteydessä ekstravasaatio. Tällaisia riskipotilaita ovat ne potilaat, jotka eivät pysty kommunikoimaan. (Miscellaneous 2012.) Tähän riskiryhmään kuuluvat osa vanhuksista ja lapsista. Ekstravasaation riskiä lisää myös se, jos potilaalle on annettu varjoainetta paineruiskulla useita kertoja aikaisemmin. (Grossman n.d.b.

Grossmanin mukaan 2014, 80.) Riskipotilaita ovat myös ne potilaat, joilla on hauraat-, vahingoittuneet verisuonet tai ylipainoa (Miscellaneous 2012). Osa lääkkeistä aiheuttaa verisuonien haurastumista esim. sytostaatit (Latva röntgenhoitaja 2019). Ekstravasaation riski on suurempi myös silloin, jos varjoaineen ruiskutuksessa käytettävä kanyylin on laitettu potilaalle yli 24 tuntia ennen varjoaineen antoa, jos kanyylin laitossa on ollut vaikeuksia tai jos kanyyli on laitettu olkavarteeseen, jossa on paljon löysää ihoa. Riski ekstravasaatiolle kasvaa myös, jos varjoaineen ruiskutuksessa käytettävä kanyyli on potilaan ranteessa, kämmensyrjällä, jalassa tai nilkassa. (Grossman n.d.b. Grossmanin mukaan 2014, 80.)

Ekstravasaation hoito-ohjeet ovat osittain kiistanalaisia (ACR Manual on Contrast Media 2018, 19). Tärkeää on kuitenkin lopettaa varjoaineen anto heti kun mahdollinen ekstravasaatio havaitaan (Latva röntgenhoitaja 2019). Lisäksi yleisohjeena on, että raaja johon ekstravasaatio on tullut, tulee nostaa koho asentoon sydämen tason yläpuolelle. Kiistanalaista on kuitenkin se, tuleeko ekstravasaation hoidossa suosia kylmä- vai lämpökompressiosidosta. Kylmäkompressio vähentää ekstravasaatiosta johtuvaa kipua ja pienentää mahdollisien haavaumien kokoa. Lämpökompression ollaan puolestaan todettu vilkastavan verenkiertoa ja näin nopeuttavan ekstravasaation imeytymistä. Ekstravasaation hoidossa ei suositella varjoaineen aspirointia. (ACR Manual on Contrast Media 2018, 19.) Ekstravasaatiosta johtuvaa kipua tulee lievittää sopivilla kipulääkkeillä (Latva röntgenhoitaja 2019). Ekstravasaation hoitoon kuuluu myös potilaan tarkkailu (Miscellaneous 2012). Potilaan saakin päästää kotiin vasta sitten, kun lääkäri on arvioinut, että ekstravasaation oireet eivät ole pahentuneet. On myös tärkeää ohjata potilasta hakeutumaan lisähoitoon, jos kotiutumisen jälkeen ekstravasaatiosta johtuva kipu voimistuu, sormien liikuttaminen vaikeutuu tai turvotus lisääntyy. (ACR Manual on Contrast Media 2018, 19.) Jos ekstravasaatio oireiden uskotaan olevan vakavia, tulee hoito-ohjeita kysyä kirurgilta (Miscellaneous 2012).

Potilastietoihin tulee kirjata mahdollinen ekstravasaatio ja siihen käytetyt hoitomenetelmät. Lisäksi tulee lisätä maininta ekstravasaation asteesta silloin kun ekstravasaatio on ollut keskivaikea tai vakava. (ACR Manual on Contrast Media 2018, 20.)

6 JODIPITOISTEN VARJOAINEIDEN AIHEUTTAMAT YLIHERKKYYSREAKTIOT

6.1 Yleisimmät varjoainereaktiot sekä riskitekijät varjoainereaktiolle

Muiden farmaseuttisten valmisteiden tapaan jodipitoisten varjoaineiden käyttö ei ole täysin riskitöntä. Haittavaikutukset ovat kuitenkin harvinaisia. Varjoainereaktioita ei pidetä tyypillisinä yliherkkyyssreaktioina, koska esimerkiksi allergian kaltaisissa varjoainereaktioissa ei olla havaittu kohonnutta vasta-aineiden määrää. Varjoaineen aiheuttama yliherkkyyssreaktio voi tulla jo ensimmäisessä varjoaineen antotilanteessa. (ACR Manual on Contrast Media 2018, 4, 7.) On kuitenkin mahdollista, että potilaalle ei tule seuraavilla varjoaineen antokerroilla varjoainereaktiota, vaikka hän olisi aikaisemmin saanut varjoaineesta reaktion (Schopp ym. 2013, 300). Jodipitoisten varjoaineiden aiheuttamien reaktioiden syntyyn liittyy usein histamiinin ja muiden välittäjäaineiden vapautuminen basofiileista ja eosinofiileista. Reaktioiden syytä ei kuitenkaan kokonaan tunneta. (ACR Manual on Contrast Media 2018, 7.) Jodipitoisista varjoaineista johtuva anafylaktinen reaktio ei kuitenkaan pääasiassa johdu jodista, vaan varjoaineen molekyyileistä (Schopp ym. 2013, 302).

Jodipitoisten varjoaineiden aiheuttamat reaktiot voidaan jakaa munuaisperäisiin ja ei-munuaisperäisiin reaktioihin. Jodipitoisista varjoaineista aiheutuvat ei-munuaisperäiset reaktiot voivat olla joko lieviä, keskivaikeita tai vakavia. Lieviä reaktioita ovat pahoinvointi, lievä oksentelu, nokkosihottuma (urticaria) ja kutina. Keskivaikeita reaktioita ovat esim. vaikea oksentelu sekä kasvojen tai kurkunpään turvotus. Vakavia reaktioita puolestaan ovat anafylaktinen reaktio tai shokki, kouristukset, hengityksen- ja sydämenpysähdys. (Non-renal Adverse Reactions 2012.) Anafylaktisella reaktiolla tarkoitetaan yliherkkyyssreaktiota, joka vaatii välitöntä hoitoa (Anafylaksia n.d.). Anafylaksian oireita ovat esim. kasvojen kutina tai turvotus, nokkosihottuma, äänenkäheys, oksentaminen, hikoilu, kalpeus, hengenahdistus, yskä ja ihon punoitus (Anafylaksian oireet ja tunnistaminen n.d.). Keskivaikeat ja vakavat varjoainereaktiot vaativat nopeaa ja tehokasta hoitoa. Lievät reaktiot vaativat seurantaa, koska lievästä reaktiosta voi kehittyä vakavampi reaktio. (ACR Manual on Contrast Media 2018, 93.)

On olemassa riskitekijöitä, jotka altistavat varjoainereaktioille. Tällaisia riskitekijöitä ovat potilaan aikaisempi kohtalainen tai vakava varjoainereaktio, astma sekä allergiat, joihin käytetään lääkehoitoa. (Non-renal Adverse Reactions 2012.) Kohonnut riski on myös potilailla, joilla on sydänsairauksia, munuaisten vajaatoiminta tai ahdistuneisuutta. Suurimpana riskitekijänä pidetään potilaan aikaisempaa allergian kaltaista varjoainereaktiota tai tuntemattoman tyyppistä varjoainereaktiota käytettäessä saman luokan varjoainetta uudelleen. Tällaisissa tilanteissa riskin arvioidaan olevan jopa viisinkertainen. Kohonnut riski on myös potilailla, joilla on allergioita, jotka eivät liity varjoaineisiin. Riski mahdolliselle varjoainereaktiolle on tällöin 2-3 kertainen. On kuitenkin tutkittu, että allergia jodia sisältäville paikallisantiseptiliuoksille tai äyriäisille ei lisää varjoainereaktion riskiä verrattuna potilaisiin, joilla on muita allergioita. Varjoainereaktion riski kasvaa vain vähän niissä tilanteissa, joissa potilaalla on joko astma tai varjoaineesta riippumaton allergia. Tämän takia varjoaineiden käytön rajoittaminen ainoastaan näistä syistä ei ole suositeltavaa. (ACR Manual on Contrast Media 2018, 5–6.)

6.2 Suojalääke

Potilaiden turvallisuuden kannalta on tärkeää ennaltaehkäistä jodipitoisista varjoaineista johtuvia reaktioita (Schopp ym. 2013, 299). Kortisonisuojalääkitys on yleisesti käytössä ja sen tarkoitus on pienentää lievien allergian kaltaisten reaktioiden riskiä riskipotilailta. Kortisonin lisäksi voidaan käyttää antihistamiinisuojalääkettä. Allergian kaltaisten reaktioiden riskiä ei voida kuitenkaan koskaan kokonaan poistaa. Allergian kaltaisia reaktioita, jotka esiintyvät suojalääkkeestä huolimatta kutsutaan, läpitunkeviksi reaktioiksi. (ACR Manual on Contrast Media 2018, 7–9.)

Suojalääkitys voidaan antaa potilaalle suun kautta tai laskimonsisäisesti (ACR Manual on Contrast Media 2018, 9). Suun kautta annettava suojalääkitys on kuitenkin turvallisin antotapa ja se aiheuttaa vain harvoin haittavaikutuksia. Laskimonsisäisesti annettu suojalääke aiheuttaaakin herkemmin vakavia haittavaikutuksia. (Schopp ym. 2013, 305.) Tutkimuksissa on kiistelty suojalääkityksen antoajoista. On kuitenkin todettu, että alle kaksi tuntia ennen varjoaineen antoa

annetulla suojalääkityksellä ei ole riittävää tehoa. (ACR Manual on Contrast Media 2018, 9.) Suositus on, että suojalääke annettaisiin suun kautta 12 h ja 2 h ennen varjoaineen antoa (Non-renal Adverse Reactions 2012). Tays:n ohjeistuksien mukaan suojalääkkeenä voidaan käyttää elektiivisillä potilailla Prednisolonia 30 mg ja Ataraxia 50 mg suun kautta annettuna kaksitoista tuntia ja kaksi tuntia ennen tutkimusta. Päivystyspotilailla esilääkkeenä käytetään Solu-Medrolia 40 mg laskimonsisäisesti neljän tunnin välein ja lääkitys tulee aloittaa neljä tuntia ennen tutkimusta. (Tampereen yliopistollinen sairaala 2016.) Minkäänlaista suojalääkitystä ei suositella annettavan rutiininomaisesti potilaille, joilla on kausiluontoinen allergia, astma, lääke- tai ruoka-allergioita (ACR Manual on Contrast Media 2018, 10).

6.3 Varjoainereaktiotilanteissa toimiminen ja reaktioiden ennakoiminen

Yksi varjoaineiden turvallisen käytön perusta on se, että hoitohenkilökunta varautuu ja valmistautuu ennakkoon varjoaineista mahdollisesti aiheutuviin haittavaikutuksiin (ACR Manual on Contrast Media 2018, 4). On tärkeää, että hoitohenkilökunta varautuu kaikkiin mahdollisiin riskitilanteisiin aina kun varjoainetta annetaan (Deveikis & Deveikis n.d. Grossmanin mukaan 2014, 107). Tällaiseen valmistautumiseen kuuluu perehtyminen siihen, kuinka mahdollisissa ensiaputilanteissa toimitaan. Lisäksi hoitohenkilökunnan tulee olla asianmukaisesti koulutettu sekä heidän tulee huolehtia ensiapulääkkeiden ja -laitteiden riittävästä ja nopeasta saatavuudesta. Varjoaineita käyttävän hoitohenkilökunnan tulee olla koko ajan ensiapuvalmiudessa. (ACR Manual on Contrast Media 2018, 4, 12.) Ennakoivaan toimintaa kuuluu myös potilaan tarkkailu sekä riskitietojen ja GFR/ kreatiniini arvojen tarkastaminen jo päivää ennen tutkimusta. Varjoaineen annon jälkeen ja ennen kuin potilaan saa päästää lähtemään, tulee tarkkailla potilaan ihon kuntoa sekä väriä. Lisäksi tulee havainnoida, onko potilaalle ilmennyt pahoinvointia, yskää, aivastelua tai tuntemuksia nielussa. (Latva röntgenhoitaja 2019.)

Jotta varjoainereaktio voidaan hoitaa asianmukaisesti, on tärkeää tunnistaa varjoainereaktion tyyppi. Varjoainereaktion hoidon tulokset ovat parempia mitä nopeammin varjoainereaktio on havaittu ja sen hoito aloitettu. (Bush & Segal 2009.) ACR Manual on Contrast Media ohjeistuksissa kerrotaan, että

hoitohenkilökunnan tulee tehdä viisi välitöntä arviota heti kun epäillään varjoaine-reaktiota. Hoitohenkilökunnan tulee arvioida miten potilas hengittää ja miltä hän näyttää. (ACR Manual on Contrast Media 2018, 93.) Tämä onnistuu parhaiten, kun potilaan rintakehä on paljaana (Latva röntgenhoitaja 2019). Potilaan verenpaine ja pulssi tulee mitata sekä pulssin voimakkuus arvioida (ACR Manual on Contrast Media 2018, 93). Potilaan jalat tulee nostaa ylös, jotta saadaan koko verivolyymi avuksi (Latva röntgenhoitaja 2019). Tulee myös arvioida, pystyykö potilas puhumaan tai miltä hänen ääni kuulostaa. Nämä havainnot nopeuttavat ja helpottavat lääkäriä, kun hän arvioi reaktion voimakkuutta ja tekee diagnoosia. (ACR Manual on Contrast Media 2018, 93.)

Varjoainereaktioiden laadukas hoito edellyttää hyvin suunniteltua toimintasuunnitelmaa varjoainereaktioiden varalle. Hoitohenkilökunta tulee kouluttaa niin, että jokainen tietää miten varjoainereaktio-tilanteissa toimitaan ja mitkä ovat kunkin hoitajan tehtävät. (ACR Manual on Contrast Media 2018, 93.) Esimerkiksi Tays:n varjoainereaktioiden hoito-ohjeessa hoitajat on jaettu kolmeen ryhmään riippuen hoitajan työnkuvasta. Nämä ryhmät ovat potilashoitaja, konehoitaja ja paperihoitaja. Jokaiselle ryhmälle on jaettu omat tehtävänsä. Ensiaputilanteissa potilashoitajan tehtäviin kuuluu tilanteen tunnistaminen ja siitä muille ilmoittaminen. Hänen tulee myös avata potilaan hengitystiet ja aloittaa hapenanto 6-10 l/min. Lisäksi hän tunnustelee potilaan pulssin ja mittaa verenpaineen sekä nostaa potilaan jalat ylös. Konehoitajan tehtäviä puolestaan ovat radiologin paikalle kutsuminen sekä tarvittaessa elvytysryhmän kutsuminen. Konehoitaja hakee defibrilaattorin ja toimii lääkärin avustajana ja annostelee lääkärin ohjeen mukaan ensiapulääkkeitä. Hän myös avaa ensiapukorin sekä valmistelee tipan. Paperihoitajan tehtävänä on puolestaan kirjaaminen. Hänen tulee kirjata kaikki tapahtumat ylös seurantakaavakkeeseen. (Tampereen yliopistollinen sairaala 2017.)

Keskivaikeat ja vakavat varjoainereaktiot vaativat aina nopeaa ja tehokasta hoitoa. Tämän takia tarvittavat ensiapuvälineet tulee olla aina saatavilla. Tarvittaviin ensiapuvälineisiin ja lääkkeisiin kuuluu muun muassa verenpainemittari, stetoskooppi, pulssioksimetri, steriili suolaliuos, antihistamiini, beetta angonisti inhalaattori, atropiini, adrenaliini, intubaatio välineet, defibrilaattori, (ACR Manual on Contrast Media 2018, 93.) kortisoni, ambu sekä elvytyslauta (Latva röntgenhoitaja 2019). Lisäksi myös happi sekä imu tulee olla saatavilla. On myös tärkeää

varmistaa, että happiletku on riittävän pituinen eli se yltää potilaspöydälle asti. (Deveikis & Deveikis n.d. Grossmanin mukaan 2014, 107.) Ensiaputilanteissa käytettävien lääkkeiden ja välineiden viimeinen käyttöpäivä tulee tarkistaa säännöllisesti ja aina ennen käyttöä (ACR Manual on Contrast Media 2018, 93).

Varjoainereaktioissa potilaan oireet määrittävät tarvittavan hoidon. Varjoainereaktion hoidossa on tärkeää huolehtia peruselintoimintojen ylläpitämisestä. Varjoainereaktioissa adrenaliinia tulee käyttää aina kun potilaalla on anafylaktinen reaktio. Reaktiossa voidaan käyttää esim. Epipen nimistä adrenaliiniruiskua tai laskimonsisäistä adrenaliinia. Epipenin annostus aikuisilla ja yli 30 kg lapsilla on 0,3 mg ja alle 30 kg lapsilla 0,15 mg. Adrenaliiniruiskun käyttöä ei tule pelätä, koska adrenaliiniruiskun turhasta käytöstä aiheutuu potilaalle vain tilapäisesti nopeutunut pulssi. Varjoainereaktion hoidossa voidaan myös käyttää antihistamiinia ja kortisonia. Reaktion hoidossa voidaan käyttää Solu-Medrol kortisonia ja Atarax antihistamiinia tablettina tai liuoksena. Varjoainereaktion yhteydessä on myös tärkeää huolehtia potilaan riittävästä hapetuksesta, hengitystiet tulee pitää auki sekä lisähappea käyttää tarvittaessa. Lisähappea voidaan antaa happimaskilla 5-10 l/min, potilaan happisaturaation ollessa viitearvojen alapuolella. (Sipola 2015.) Happisaturaatio on normaali, kun se on 96% tai enemmän (Suvisaari 2019).

Potilaan jalat tulee nostaa ylös silloin kun potilaalla on matala verenpaine varjoainereaktion yhteydessä (Sipola 2015). Tällä tavalla saadaan koko verivolyymi avuksi ja voidaan turvata tärkeiden elinten verenkierto (Suomen ensiapuopas n.d.). Verenpaine on normaali, kun se on 130/85 mmHg (Mustajoki 2018). Lisäksi jos potilaalla on matala verenpaine, tulee potilaalle antaa lisähappea maskilla 6-10 l/min, potilasta tulee nesteyttää 0,9% NaCl liuoksella, sekä atropiinia 0,6-1 mg tulee antaa laskimonsisäisesti (Sipola 2015). Varjoainereaktioissa tulee aloittaa tarvittaessa peruselvytys (ACR Manual on Contrast Media 2018, 109). Peruselvytys toteutetaan rytmillä 30 painallusta ja 2 puhallusta (Suomen punainen risti 2016).

7 TOIMINNALLISEN OPINNÄYTETYÖN PROSESSI

7.1 Toiminnallinen opinnäytetyö

Toiminnallisen opinnäytetyön tavoitteena voi olla joko työelämän käytännön toiminnan kehittäminen, opastaminen, ohjeistaminen, toiminnan järjestäminen tai järkeistäminen. Toiminnallisessa opinnäytetyössä laaditaan konkreettinen tuote, joka voi olla ohjeistus, ohje tai opas esimerkiksi perehdyttämisopas. Toiminnallisissa opinnäytetyöissä tarkoituksena on luoda jotain uutta ja innovatiivista. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 9, 53.) Tässä opinnäytetyössä laadittiin tuotteena perehdytysmateriaali jodipitoisista varjoaineista, jonka vuoksi myös tämän opinnäytetyön menetelmänä on toiminnallinen opinnäytetyö. Yhteistyöpalaverissa sovittiin, että opinnäytetyön tuotteena tehdään kirjallinen perehdytysmateriaali sähköisessä muodossa.

Toiminnallisella opinnäytetyöllä tulisi olla aina jokin syy minkä takia opinnäytetyö ja sen tuote ovat toteuttamisen arvoisia. Olisikin hyvä, että toiminnallisen opinnäytetyön tarve tulisi työelämästä ja aihe olisi käytännönläheinen. On myös tärkeää huomioida, että valittu opinnäytetyön aihe sopii kyseisen koulutusohjelman opintoihin. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 10, 16, 39.) Tämän opinnäytetyön aihe on lähtöisin työelämästä, jonka ansiosta tämä opinnäytetyö oli toteuttamisen arvoisen. Opinnäytetyön aihe on lisäksi käytännön läheinen sekä sopii röntgenhoitajan tutkinto-ohjelman opintoihin.

Toiminnalliselle opinnäytetyölle on tärkeää asettaa rajattu tavoite, jossa tulee pysyä koko opinnäytetyö prosessin ajan. Alkuperäisessä tavoitteessa pitäytymisen avulla opinnäytetyöstä ei tule prosessin aikana tarpeettoman laaja. Opinnäytetyö pystytään myös pitämään sopivan kokoisena helpommin silloin, kun opinnäytetyön kohderyhmä on valittu tarkasti ja rajatusti. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 18, 40.) Tämän opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus on laadittu yhdessä opinnäytetyöntekijän, ohjaajien sekä yhteistyökumppanin kanssa. Kohderyhmä muotoutui opinnäytetyön alkuvaiheessa. Tämän opinnäytetyön kohderyhmäksi on rajattu tietokonetomografiaharjoittelujakson aloittavat röntgenhoitajaopiskelijat.

7.2 Perehdytysmateriaalin laatiminen

Opinnäytetyön aihe saatiin Pirkanmaan sairaanhoitopiiriltä. Perehdytysmateriaali on pyritty laatimaan yhteistyökumppanin toiveiden mukaisesti. Yhteistyökumppani toivoi yhteistyöpalaverissa, että heillä käytössä olevaan tietokonetomografiaharjoittelujakson perehdytyskortin muutamisiin aihealueisiin tehtäisiin tarkennuksia. Työelämäpalaverissa tehtiin päätös, että opinnäytetyöntekijä saa valita ne aihealueet joihin tarkennukset tehtiin. Lopulliset valitut aihealueet olivat seuraavat, varjoaineiden anto laskimonsisäisesti sekä niiden juotto ja varjoainereaktio ja sen hoito. Aihealueiden valintaan vaikutti opinnäytetyöntekijän kiinnostus kyseisiin aihealueisiin. Näkökulmaksi aihealueiden tarkasteluun valittiin työelämäpalaverissa turvallisuus ja opiskelijan rooli harjoittelujaksolla.

Opinnäytetyön tuotteen laatiminen aloitettiin kesäkuussa 2019 heti kun opinnäytetyön teoria oli kirjoitettu. Työelämäpalaverissa sovittiin, että opinnäytetyön tuotteen ulkoasu tehdään PSHP:n raportointiohjeiden mukaisesti. Tuotteen ulkoasuun liittyvissä asioissa otettiin myös yhteyttä kliniseen asiantuntijaan Karoliina Lepolaan ja tuotteen ulkoasu laadittiin hänen ja PSHP:n raportointi ohjeiden mukaisesti. Saatujen ohjeiden mukaan tuotteeseen liitettiin muun muassa Pirkanmaan sairaanhoitopiirin, Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitoksen logo, kirjaintyyppinä käytettiin Arialia, sekä pääotsikon kirjaisinkoko on 14 ja leipätekstin kirjaisinkoko on 10.

Opinnäytetyön tuotteen sisällön hahmottelu alkoi jo opinnäytetyösuunnitelmaa tehtäessä. Hyväksytyn suunnitelman liitteenä oli lista perehdytysmateriaalissa käsiteltävistä asioista. Suunnitelmassa sovittiin, että perehdytysmateriaalissa käsiteltäisiin jodipitoisten varjoaineiden käyttöä tietokonetomografiassa, varjoaineturvallisuutta niiden kemiallisten ominaisuuksien näkökulmasta, varjoaineen käyttöön liittyviä asioita, varjoaineen annostelua, potilaan tarkkailua ja informointia, riskiryhmiä, varjoainereaktioiden kirjaamista, yleisimpiä varjoainereaktioita ja yleisimpiä hoitotoimenpiteitä sekä opiskelijan roolia varjoaineiden käyttö tilanteissa harjoittelujakson aikana. Lista tehtiin yhteistyökumppanin tarpeita ajatellen. sekä sisältöä suunniteltaessa huomioitiin aiheiden rajaus niin, että opinnäytetyöstä ei tulisi liian laaja ja rönsyilevä. Opinnäytetyötä rajattaessa valittiin, että

tässä opinnäytetyössä ei käsitellä varjoaineiden juottoa. Tämä rajaus tehtiin yhteistyökumppanin toiveesta, koska heillä varjoainetta juotetaan potilaille vain harvoin. Lisäksi tässä opinnäytetyössä ei käsitellä varjoaineruiskun käyttöä tarkasti. Suunnitelman liitteenä ollut lista toimi myös opinnäytetyöraportin kirjoittamisessa ohjenuorana ja sen pohjalta laadittiin myös opinnäytetyön sisällysluettelo.

Opinnäytetöissä voidaan hyödyntää haastatteluja teorian tukena, muun muassa silloin, jos aiheesta ei valmiiksi ole saatavana riittävästi teoretietoa (Vilkkä & Airaksinen 2003, 27). Tähän opinnäytetyöhön saatiinkin myös teoretietoa asiantuntijahaastattelusta, jossa haastateltiin kliinistä asiantuntijaa Karoliina Lepolaa. Haastattelu pidettiin helmikuussa 2019. Haastattelussa haluttiin selvittää muun muassa miten opiskelijan perehdyttäminen toteutetaan, millainen on hyvä opiskelija, mitä opiskelija saa tehdä tietokonetomografiaharjoittelujaksolla ja mikä on opiskelijan rooli harjoittelujaksolla varjoaineiden käyttötilanteissa.

Opinnäytetyöraportti kirjoitettiin asiantuntijahaastattelun sekä kirjallisuuden pohjalta. Tuote laadittiin niin, että siihen kirjoitettiin opinnäytetyöraportissa käsiteltävistä asioista ainoastaan oleelliset asiat, itsestään selvät sekä sellaiset asiat, jotka eivät ole tarpeellisia opiskelijoiden perehdyttämisessä pyrittiin jättämään pois. Tuotetta suunniteltaessa päätettiin myös, että tuotteessa kerrotut asiat esitetään mahdollisimman lyhyesti pääsääntöisesti ranskalaisilla viivoilla. Tuote pyrittiin myös tekemään niin, että teksti etenisi johdannon mukaisesti ja prosessinomaisesti. Tuotteeseen otsikoitiin aihealueet sekä tehtiin sisällysluettelo. Näillä valinnoilla pyrittiin saamaan tuote luettavuudeltaan selkeäksi ja sellaiseksi, että tarvittava tieto löytyisi tuotteesta nopeasti.

Opinnäytetyöntekijän olisi hyvä pyytää palautetta työstään, koska opinnäytetyöntekijä voi tulla omalle tekstilleen niin sanotusti sokeaksi (Vilkkä & Airaksinen 2003, 68). Tämän opinnäytetyön tuotteesta pyydettiin kommentteja useilta eri henkilöiltä 2019 kesän aikana ennen kuin se lähetettiin yhteistyökumppanille arvioitavaksi. Kommentteja saatiin valmiilta röntgenhoitajalta sekä ensimmäisen vuoden röntgenhoitajaopiskelijalta. Kommenttien mukaan kehitettiin opinnäytetyön tuotteen sisältöä selkeämmäksi ja lyhyemmäksi sekä korjattiin lukuisia kirjoitusvirheitä. Opinnäytetyön tuote lähetettiin yhteistyökumppanille arvioitavaksi heinäkuussa 2019. Kommentit tuotteesta saatiin elokuun loppupuolella.

Kommenteissa esitettiin tuotteeseen useita kehitysehdotuksia. Kehitysehdotusten pohjalta tuotteesta pyrittiin tekemään entistä selkeämpi sekä enemmän yhteistyökumppanin tapoihin pohjautuva. Tuotteeseen myös lisättiin lisää teorialietoja eri otsikoiden alle. Muun muassa kirjoitettiin entistä tarkemmin varjoainerektion hoidosta sekä käytettävistä lääkkeistä ja toimenpiteistä.

7.3 Perehdytysmateriaalin arviointi

Tälle opinnäytetyölle asetettu tavoite ja tarkoitus koetaan saavutetuiksi. Tässä opinnäytetyössä on laadittu perehdytysmateriaali jodipitoisista varjoaineista asetetun tarkoituksen mukaisesti yhteistyökumppanin tarpeet huomioiden. Perehdytysmateriaalin toimivuutta ei tässä raportissa voida vielä arvioida. Perehdytysmateriaalin toimivuus selviää vasta sen mahdollisen käyttöönoton jälkeen. Joten jos perehdytysmateriaalin toimivuutta halutaan tulevaisuudessa arvioida, tulisi palautetta kysyä tuotetta käyttäneiltä opiskelijoilta ja heidän ohjaajiltaan.

Opinnäytetyöprosessin alussa suunniteltiin, että perehdytysmateriaalia testattaisiin ensimmäisen tai toisen vuoden röntgenhoitajaopiskelijoilla. Tuotteen testaaminen koettiin ideana kuitenkin työlääksi toteuttaa, jonka vuoksi opinnäytetyön testaaminen jätettiin pois jo opinnäytetyösuunnitelmaa laadittaessa. Opinnäytetyön testaamista ei oltaisi myöskään aikataulullisista syistä ehditty toteuttaa. Tuotetta testaamalla oltaisiin voitu saada hyvää palautetta, jonka pohjalta kehittää opinnäytetyön tuotetta. Tähän opinnäytetyöhön saatiin kuitenkin paljon palautetta muun muassa opinnäytetyön ohjaajilta sekä yhteistyökumppanilta, jonka ansiosta opinnäytetyön tuote on saatu yhteistyökumppanin tarpeita vastaavaksi.

Perehdytysmateriaalia arvioitaessa pohdittiin tuotteen pituutta. Opinnäytetyösuunnitelmassa sovittiin, että tuotteen pituus on 3-5 sivua ja lopullinen tuote pyydettyjen kehitysehdotusten jälkeen on kuitenkin kansilehden, sisällysluettelon sekä liitteiden kanssa 12 sivua pitkä. Tämä sivumäärä oli kuitenkin tarpeellinen, jotta kaikki yhteistyökumppanin haluamat asiat pystyttiin sisällyttämään tuotteeseen. Perehdytysmateriaalista tulikin oletettua pidempi, joka saattaa heikentää perehdytysmateriaalin kiinnostavuutta. Perehdytysmateriaalin tulisi olla lyhyt sekä sellainen, että opiskelija jaksaa sen lukea loppuun asti ajatuksella.

Opinnäytetyön tuotteen lopullinen pituus on kuitenkin kohtuullinen. Opinnäytetyön tuotteessa ei ole käytetty minkäänlaisia kuvia. Jälkeenpäin ajateltuna kuvat olisivat voineet lisätä tuotteen kiinnostavuutta. Tuotteen kiinnostavuutta oltaisiin voitu mahdollisesti myös lisätä sillä, että tuotteessa esitetyt asiat oltaisiin esitetty erilaisten kuvioiden ja kaavioiden avulla.

Perehdytysmateriaalin sisältö on opinnäytetyöntekijän mielestä sopivan laaja ja siinä on huomioitu opinnäytetyön kohderyhmä eli röntgenhoitajaopiskelijat. Asiat on pyritty esittämään lyhyesti sekä ymmärrettävästi. Useimmat ammatilliset ja vaikeasti ymmärrettävät sanat on kirjoitettu tuotteessa auki luettavuuden parantamiseksi. Lisäksi otsikointi on lopullisessa tuotteessa selkeä ja johdonmukainen. Materiaali on myös laadittu PSHP:n raportointi ohjeiden mukaisesti, tämän vuoksi tuotteen ulkonäön suunnittelussa ei ole käytetty luovuutta.

Laadittu perehdytysmateriaali löytyy tämän opinnäytetyön liitteistä. Pirkanmaan sairaanhoitopiiri, Kuvantamiskeskus ja apteekkiliikelaitokselle annetaan opinnäytetyön tuotteeseen käyttöoikeus sekä oikeus päivittää tuotteen sisältöä tarvittaessa asianmukaisella tavalla. Opinnäytetyön tekijä ei tule jatkossa päivittämään opinnäytetyön tuotetta. Opinnäytetyön tekijänoikeudet on opinnäytetyöntekijällä.

8 POHDINTA

8.1 Eettisyys ja luotettavuus

Jokaiseen opinnäytetyöhön liittyy eettisiä kysymyksiä. Eettiset kysymykset ovat opinnäytetyöprosessissa esillä jo opinnäytetyön aiheen valinnassa. Aihetta valittaessa tulee miettiä, onko opinnäytetyö toteuttamisen arvoinen ja kenelle siitä on hyötyä. (Opinnäytetyön eettiset ohjeet n.d..) Eettistä toimintaa tulee noudattaa muun muassa ammattikorkeakouluissa tehtävissä opinnäytetöissä. Niin ylemmissä ammattikorkeakouluissa kuin ammattikorkeakouluntutkinnoissa tehtävistä opinnäytetöistä voidaan tehdä eettinen ennakoarviointi. Eettinen ennakoarviointi tehdään kuitenkin pääsääntöisesti vain ylempien ammattikorkeakoulujen opinnäytetöistä ja perustutkintojen opinnäytetöiden eettisyyden noudattamisen valvonnasta vastaa opinnäytetöiden ohjaajat. (Firman & Lahtinen 2018.)

Opinnäytetyöprosessin aikana tulee noudattaa hyvää tieteellistä käytäntöä (opinnäytetyön eettiset ohjeet n.d.). Tällaista käytäntöä tulee noudattaa, jotta opinnäytetyö olisi luotettava. Hyviin tieteellisiin käytäntöihin kuuluu muun muassa se, että opiskelija toimii rehellisesti, tarkasti ja huolellisesti. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta n.d..) Opinnäytetyössä ei saa esiintyä plagiointia tai anastamista (Opinnäytetyön eettiset ohjeet n.d.). Tässä opinnäytetyössä käytettävien lähteiden laadua ja luotettavuutta arvioitiin kriittisesti, lähdeviitteet on merkitty huolellisesti ja raportointiohjetta noudattaen eikä lähteissä kerrottua tietoa ole kopioitu. Opinnäytetyön laatimisessa on hyödynnetty eri lähdemateriaaleja muun muassa tutkimustietoa, kansainvälisiä ohjeistuksia, TAYS:n ohjeita, kirjoja sekä verkkolähteitä. Opinnäytetyössä on pyritty käyttämään mahdollisimman uusia ja ensisijaisia lähteitä, jotta lähteiden tieto olisi luotettavaa ja ajan tasalla. Tässä opinnäytetyössä on kuitenkin käytetty harkitusti joitain yli 10 vuotta vanhoja lähteitä sekä muutamia toissijaisia lähteitä. Opinnäytetyön lähteenä on myös käytetty useita eri englanninkielisiä tutkimuksia, jotka opinnäytetyön tekijä on suomentanut. Suomentaminen on tehty ajatuksella ja mahdollisimman huolellisesti, jotta lähteen alkuperäinen tieto ei vääristyisi. Opinnäytetyön luotettavuuden kannalta onkin tärkeää, että suomentamisessa ei tapahtuisi edes inhimillisiä ymmärrysvirheitä.

Käännösvirheiden välttämiseksi kääntämisen apuna on käytetty sanakirjoja sekä käännösapua on tarvittaessa pyydetty opinnäytetyön ohjaajilta sekä tutuilta.

Hyviin tieteellisiin käytäntöihin kuuluu myös tarvittavan tutkimusluvan hankkiminen (Vastuullinen tiede 2018). Vaikka toiminnallinen opinnäytetyö ei itsessään ole tutkimus on tällekin opinnäytetyölle hankittu opinnäytetyölupa. Opinnäytetyötä tehtäessä eettisyys huomioitiin myös asiantuntijahaastattelua tehtäessä. Haastattelu perustui vapaaehtoisuuteen ja haastattelun äänittämiseksi pyydettiin lupa. Haastateltavalta myös pyydettiin lupa hänen nimensä esittämiseen tässä opinnäytetyössä.

8.2 Oma oppimiskokemus ja kehittämis ehdotukset

Opinnäytetyöprosessi kehittää muun muassa opinnäytetyöntekijän ajan- ja kokonaisuusienhallintataitoja (Vilkkä & Airaksinen 2003, 159). Opinnäytetyöprosessi on kokonaisuudessaan kehittänyt aikataulujen suunnittelutaitoja, kärsivällisyyttä, joustavuutta sekä tieteellisten ja etenkin englanninkielisten tutkimusten lukutaitoa sekä muun muassa ammatillisen tekstin kirjoitustaitoa. Opinnäytetyön haasteena koettiin alussa opinnäytetyön tekeminen yksin. Prosessin edetessä huomattiin kuitenkin, että opinnäytetyön tekeminen yksin on myös vahvuus ja sen ansiosta opinnäytetyön aikatauluttaminen helpottuu huomattavasti.

Aikataulussa pysyttiin opinnäytetyöprosessin alkuvaiheessa. Opinnäytetyön aiheanalyysi ja opinnäytetyösuunnitelma palautettiin sekä esitettiin seminaareissa suunnitellusti. Lisäksi tälle opinnäytetyölle myönnettiin opinnäytetyölupa aikataulun mukaisesti helmikuussa 2019. Aikataulussa ei kuitenkaan pysytty prosessin loppupuolella. Aikataulujen realistinen suunnittelu ja aikataulussa pysyminen osoittautuikin ajoittain haastavaksi. Aikataulussa pitäytymisen vaikeus ei johtunut motivaation puutteesta vaan muun muassa opinnäytetyön kokonaisuuden laajuuden hahmottamisen vaikeudesta. Tämän opinnäytetyösuunnitelmassa esitetyssä aikataulussa ei ollakaan täsmällisesti pysytty. Suunnitelmaan oli muun muassa sovittu tavoitteeksi, että ensimmäinen versio tuotteesta lähetettäisiin yhteistyökumppanille kommentoitavaksi jo keväällä 2019. Tuote lähetettiin kuitenkin ensimmäisen kerran yhteistyökumppanille vasta heinäkuussa 2019. Tämän

viivästyksen sekä työelämäohjaajilla olleiden lomien takia yhteistyökumppani ei ehtinyt antamaan palautettaan ajoissa ja valmiin opinnäytetyön palautus viivästyi aikataulusta noin viikon. Opinnäytetyöprosessin toteutunut aikataulu on esitetty taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Opinnäytetyöprosessi 2018-2019

Aikaväli	Opinnäytetyön vaiheet
Helmi-huhtikuu 2018	Aiheseminaari, aiheanalyysin kirjoittaminen, ideaseminaari, lähteiden hakua ja opinnäytetyösuunnitelman kirjoittaminen.
Touko-syyskuu 2018	Yhteistyöpalaveri, lähteiden hakua opinnäytetyö suunnitelman kirjoittaminen, kaksi suunnitelmaseminaaria ja suunnitelman kehittäminen.
Lokakuu 2018-tammikuu 2019	Opinnäytetyösuunnitelma valmis, lähteiden hakua, ohjauskeskustelu opettajan kanssa, opinnäytetyölupa hakemuksen lähettäminen ja teorian kirjoittamista sekä lähteiden suomentamista.
Helmi-huhtikuu 2019	Opinnäytetyölupa, ohjauskeskustelu opettajan kanssa, asiantuntijahaastattelu ja teorian kirjoittamista sekä lähteiden suomentamista.
Touko-heinäkuu 2019	Teorian kirjoittamista, tuotteen laatimista, kommentteja tuotteesta röntgenhoitajalta ja röntgenhoitajaopiskelijalta, tuotteen kehittäminen sekä tuotteen lähettäminen yhteistyökumppanille kommentoitavaksi, opinnäytetyöprosessin kirjoittamista.
Elo-syyskuu 2019	Ohjauskeskustelu opettajan kanssa, opinnäytetyöprosessin, tiivistelmän, abstractin sekä pohdinnan kirjoittamista, yhteistyökumppanin kommentit tuotteesta, tuotteen kehittäminen, opinnäytetyön viimeistely ja palautus ja opinnäytetyö seminaari.

Opinnäytetyön tekeminen koettiin pääasiassa mielekkäänä vaikkakin varsin työläänä ja rankkana prosessina. Opinnäytetyön tekemisen mielekkyyttä lisäsi se, että opinnäytetyöntekijä sai prosessin alussa yhteistyökumppanilta melko vapaat kädet siihen, mitä asioita perehdytysmateriaalissa käsiteltäisiin.

Opinnäytetyöprosessin työläin vaihe oli tavoitteen ja tarkoituksen laatiminen sekä tuotteen jatkuva kehittäminen. Lähteiden etsiminen ja niiden suomentaminen osoittautui myös haastavaksi. Lähteiden löytämisen vaikeus johtui muun muassa opinnäytetyöntekijän puutteellisista tiedonhakutaidoista. Opinnäytetyön lähteiden etsimisessä hyödynnettiin muun muassa tiedonhaun työpajaa, jossa neuvottiin oikeanlaiseen tiedonhakuun. Lisäksi opinnäytetyöhön saatiin paljon hyviä lähteitä opettajalta, joka piti varjoainekurssin röntgenhoitajaopiskelijoille. Opettaja jakoi useita linkkejä erilaisista tutkimuksista sähköpostilla opinnäytetyön tekijälle. Lisäksi opinnäytetyöprosessin aikana haastavaa oli etenkin alussa merkitä lähteet oikein lähdeviitteisiin sekä lähdeluetteloon. Asiaa hankaloitti alussa vaikeus hahmottaa, mitä lähdeä voidaan pitää ensisijaisena lähteenä ja mitä ei. Tähän asiaan saatiin kuitenkin apua opinnäytetyön ohjaajilta ja opinnäytetyön raportointiohjeista. Opinnäytetyöprosessin auki kirjoittaminen raporttiin osoittautui myös oletettua haastavammaksi. Prosessin auki kirjoittamista helpotti kuitenkin opinnäytetyöpäiväkirja, jota tehtiin opinnäytetyöprosessin ajan.

Jälkeenpäin ajateltuna opinnäytetyöprosessin eri vaiheissa oltaisiin voitu toimia monella tapaa sujuvammin. Opinnäytetyöprosessi olisikin voinut sujua huomattavasti paremmin, jos yhteistyökumppaniin oltaisiin pidetty alusta asti enemmän yhteyttä. Opinnäytetyön etenemisen kannalta olisi ollut hyödyllistä, että opinnäytetyön tuotteen sisältöä oltaisiin tarkasteltu yhdessä tarkemmin jo suunnitelma vaiheessa, joko sähköpostiviestien välityksellä tai kasvokkain. Yhteydenottojen avulla oltaisiin voitu kehittää tuotteesta heti sellainen, joka vastaa yhteistyökumppanin toiveita. Opinnäytetyöprosessin sujuvuutta olisi lisännyt myös se, että lähteenä oltaisiin käytetty enemmän suomenkielisiä lähteitä. Englanninkielisten lähteiden suomentaminen koettiin työlääksi. Opinnäytetyön tuote oltaisiin voitu saada valmiiksi aikataulun mukaan, jos teoria oltaisiin saatu kirjoitettua aikaisemmin valmiiksi. Itse tuotteen kehittämis ehdotuksena esitetään, että perehdytysmateriaali käännettäisiin joko englanniksi tai ruotsiksi, jolloin materiaalia voitaisiin hyödyntää myös suuremmalla kohderyhmällä. Jatkossa perehdytysmateriaalin käyttökokemuksia ja toimivuutta voidaan myös arvioida.

LÄHTEET

ACR Manual on Contrast Media. 2018. ACR Committee on Drugs and Contrast Media. Luettu 7.11.2018.

https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/Clinical-Resources/Contrast_Media.pdf

Ahokas, L. & Mäkeläinen, J. 2013. Perehdyttäminen ja työnopastus – Ennakoivaa työsuojelua. Työturvallisuuskeskus. Luettu 27.6.2019.

Anafylaksia. N.d. Allergia-, iho- ja astmaliitto ry. Luettu 28.8.2019.

<https://www.allergia.fi/allergia/anafylaksia/>

Anafylaksian oireet ja tunnistaminen. N.d. Allergia-, iho- ja astmaliitto ry. Luettu 28.8.2019.

<https://www.allergia.fi/allergia/anafylaksia/anafylaksian-oireet/>

Aspelin, P., Aubry, P., Fransson, S., Strasser, R., Willenbrock, R. & Berg, K. 2003. Nephrotoxic Effects in High-Risk Patients Undergoing Angiography. The New England Journal of Medicine 348 (6), 491–499.

Balliet, A. 2016. Contrast Osmolality in Neonatal Lower Gastrointestinal Studies: Risk Assessment and Prevention of Acute Kidney Injury. Radiologic technology 88 (1), 76–79.

Barrett, B. & Parfrey, P. 2006. Preventing Nephropathy Induced by Contrast Medium. The New England Journal of Medicine 354 (4), 379–386.

Bernstein, A., Dhanantwari, A., Jurcova, M., Cheheltani, R., Naha, P., Ivanc, T., Shefer, E. & Cormode, D. 2016. Improved sensitivity of computed tomography towards iodine and gold nanoparticle contrast agents via iterative reconstruction methods. Scientific Reports 6, 1–9.

Bertrand, M., Esplugas, E., Piessens, J. & Rasch, W. 2000. Influence of a Nonionic, Iso-Osmolar Contrast Medium (Iodixanol) Versus an Ionic, Low-Osmolar Contrast Medium (Ioxaglate) on Major Adverse Cardiac Events in Patients Undergoing Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty. A Multicenter, Randomized, Double-Blind Study. Circulation 101 (2), 131–136.

Brown, J., Robb, J., Block, C., Schoolwerth, A., Kaplan, A., O'Connor, G., Solomon, R. & Malenka, D. 2010. Does Safe Dosing of Iodinated Contrast Prevent Contrast-Induced Acute Kidney Injury?. Circulation Cardiovascular interventions 3 (4), 346–350.

Bush, W. & Segal, A. 2009. Recognition and treatment of acute contrast reactions. Applied Radiology, 38 (12), 16-18, 20-21.

Cormode, D., Naha, P. & Fayad, Z. 2014. Nanoparticle Contrast Agents for Computed Tomography: A Focus on Micelles 9 (1), 1–32.

Davidson, C., Laskey, W., Hermiller, J., Harrison, K., Matthai, W., Vlietstra, R., Brinker, J., Kereiakes, D., Muhlestein, J., Lansky, A., Popma, J., Buchbinder, M.

& Hirshfeld, J. 2000. Randomized Trial of Contrast Media Utilization in High-Risk PTCA. The COURT Trial. *Circulation* 101 (18), 2172–2177.

Deveikis, S. & Deveikis, J. N.D. Neuro-Interventional Radiology Overview. Teoksessa Grossman, V. (toim) 2014. *Fast Facts for the Radiology nurse: A Orientation and Nursing Care Guide in a Nutshell*. New York: Springer Publishing Company, LLC.

Duodecim Terveyskirjasto. 2018. Varjoaine. Luettu 2.7.2018.

http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=ltt03675&p_haku-sana=varjoaine

Dusaj, R. & Reiner, J. 2009. Iodinated Contrast Media -A Safety Review. *US Cardiology* 4 (1), 22–25.

<https://www.icrjournal.com/articles/iodinated-contrast-media-safety-review>

Eskelinen, S. 2016a. Glomerulusten suodatusnopeus (GFR) arvioitu CKD-EPI-kaavalla (Pt-GFReEPI). Duodecim Terveyskirjasto. Luettu 7.11.2018.

https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk02001

Eskelinen, S. 2016b. Kreatiniini (P-Krea). Duodecim Terveyskirjasto. Luettu 15.7.2019.

https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk03121

Firman, M. & Lahtinen, P. 2018. Eettinen toimikunta ammattikorkeakoulussa. Vastuullinen tiede. Luettu 21.8.2019.

<https://www.vastuullinentiede.fi/fi/tutkimuksen-suunnittelu/eettinen-toimikunta-ammattikorkeakoulussa>

Grossman, V. N.d.a. Computed Axial Tomography Basics. Teoksessa Grossman, V. (toim.) 2014. *Fast Facts for the Radiology nurse: A Orientation and Nursing Care Guide in a Nutshell*. New York: Springer Publishing Company, LLC.

Grossman, V. N.d.b. Iodinated Contrast (CT) Adverse Events. Teoksessa Grossman, V. (toim.) 2014. *Fast Facts for the Radiology nurse: A Orientation and Nursing Care Guide in a Nutshell*. New York: Springer Publishing Company, LLC.

Grossman, V. N.d.c. Iodinated Contrast (CT) Media Basics. Teoksessa Grossman, V. (toim.) 2014. *Fast Facts for the Radiology nurse: A Orientation and Nursing Care Guide in a Nutshell*. New York: Springer Publishing Company, LLC.

Harjoittelu. 2018. Tampereen ammattikorkeakoulu Intra. Luettu 5.4.2018.

<https://intra.tamk.fi/fi/web/tutkinto-opinto-opas/harjoittelu>

Kalliokoski, A. 2011. Metformiini ja maitohappoasidoosi – varo viinaa!. Sic! Lääketietoa Fimeasta. Luettu 10.4.2019.

http://sic.fimea.fi/metformiini_ja_maitohappoasidoosi

Kangas, P & Hämäläinen, J. 2007. Perehdyttämisen suunnittelu ja toteutus. Helsinki: Työturvallisuuskeskus TTK, palveluryhmä.

Katzberg, RW. & Haller, C. 2006. Contrast-induced nephrotoxicity: Clinical landscape. *Kidney international* 69 (100), 3–7.

Kessel, D & Robertson, I. 2011. *Interventional Radiology: A Survival Guide*. 3. painos. Edinburgh: Churchill Livingstone/Elsevier.

Kessel, D & Robertson I. 2017. *Interventional Radiology: A Survival Guide*. 4. painos. Edinburgh: Churchill Livingstone/Elsevier.

Khun, M., Chen, N., Sahani, D., Reimer, D., Beek, E., Heiken, J. & So, G. 2008. The Predict Study: A Randomized Double-Blind Comparison of Contrast-Induced Nephropathy After Low- or Isoosmolar Contrast Agent Exposure. *AJR. American Journal of Roentgenology* 191 (1), 151–157.

Kidney Disease (Nephropathy). N.d. American Diabetes Association. Luettu 26.8.2019.

<https://www.diabetes.org/diabetes/complications/kidney-disease-nephropathy>

Kulmala, P. Röntgenhoitaja. 2019. Opinnäytetyön palaute. Sähköpostiviesti. Luettu 28.8.2019.

Kupias, P. & Peltola, R. 2009. *Perehdyttämisen pelikentällä*. Helsinki: Palmenia Helsinki University Press.

Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitos. 2018a. Yleistä. Luettu 20.4.2019.

Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelaitos. 2018b. GFR:n laskeminen. Luettu 29.4.2019.

Latva, S. Röntgenhoitaja. 2019. Opinnäytetyön palaute. Sähköpostiviesti. Luettu 23.8.2019.

Lepola, k. Kliininen asiantuntija. 2019. Haastattelu 8.2.2019. Haastattelija Paa-nanen, E. Litteroitu. Tampere.

Lindgren, L. 2014. Glomerulussuoduksen (GFR) määrän laskeminen. *Duodecim Terveyskirjasto*. Luettu 31.3.2019.

<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/suositus?id=nix02096>

Lusic, H. & Grinstaff, M. 2013. X-Ray Computed Tomography Contrast Agents. *Chemical reviews* 113 (3), 1–64.

McCullough, P., Bertrand, M., Brinker, J. & Stacul, F. 2006. A Meta-Analysis of the Renal Safety of Isosmolar Iodixanol Compared With Low-Osmolar Contrast Media. *Journal of the American College of Cardiology* 48 (4), 692–699.

Miscellaneous. 2012. *ESUR on Contrast Media European Society of Urogenital Radiology*. Luettu 31.3.2019.

<http://www.esur.org/guidelines/>

Mustajoki, P. 2018. Kohonnut verenpaine (verenpaineauti). Duodecim Terveyskirjasto. Luettu 28.8.2019.

https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00034

Mustajoki, P. 2019. Asidoosi (elimistön nesteiden liiallinen happamuus). Duodecim Terveyskirjasto. Luettu 10.4.2019.

https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00656

Mykrä, T. 2007. Työpaikkaohjaaja oppimisen edistäjänä. Opiskelijan ohjaaminen ja arviointi työpaikalla. 3. painos. Helsinki: Educa-Instituutti Oy.

Non-renal Adverse Reactions. 2012. ESUR on Contrast Media European Society of Urogenital Radiology. Luettu 26.4.2019.

<http://www.esur.org/guidelines/>

Oinanen, I. 2000. Teoksessa Marttila-Tornio, K. 2009. Ohjauksen merkitys röntgenhoitajaopiskelijan ammatillisessa kasvussa. Radiografia 1/2009, 11–13.

Omnibaque. N.d. Valmisteyhteenveto. Luettu 28.8.2019.

<http://spc.nam.fi/indox/english/html/nam/humspc/1/14146501.pdf>

Opinnäytetyön eettiset ohjeet. N.d. Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto Arene ry. Luettu 3.4.2018.

<http://tabula.tamk.fi/mod/resource/view.php?id=869960>

Osmolality, Osmolarity and Fluid Homeostasis. 2017. Patient. Luettu 4.7.2018.

<https://patient.info/health/osmolality-osmolarity-and-fluid-homeostasis-leaflet>

Perehdyttäminen. N.d. Työsuojelu.fi. Päivitetty 24.10.2016. Luettu 27.6.2019.

<https://www.tyosuojelu.fi/tyosuhte/nuori-tyontekija/perehdyttaminen>

Pesonen, E. 2007. Julkaisijan käsikirja. 1. painos. Jyväskylä: WSOY Decondo.

Renal Adverse Reactions. 2012. ESUR on Contrasts Media European Society of Urogenital Radiology. Luettu 10.4.2019.

<http://www.esur.org/guidelines/>

Rundnick, M., Goldfarb, S., Wexler, L., Lundbeock, P., Murphy, M., Halpern, E., Hill, J., Winniford, M., Cohen, M. & Vanfossen, D. 1995. Nephrotoxicity of ionic and nonionic contrast media in 1196 patients: A randomized trial. Kidney international 47 (1), 254–261.

Röntgenhoitajakoulutus. 2018. Tampereen ammattikorkeakoulu. Luettu 8.8.2018.

<http://www.tamk.fi/rontgenhoitaja-paiva>

Röntgenhoitajan tutkinto-ohjelma. N.d. Tampereen yliopisto Tampereen ammattikorkeakoulu. Luettu 26.11.2018.

<https://www.tuni.fi/fi/tule-opiskelemaan/rontgenhoitajan-tutkinto-ohjelma#show-field-degree-study-contents>

Schopp, J., Iyer, R., Wang, C., Petsavage, J., Paladin, A., Bush, W. & Dighe, M. 2013. Allergic reactions to iodinated contrast media: premedication considerations for patients at risk. *Emergency Radiology* 20 (4), 299–306.

Sipola, P. 2015. Akuutti varjoainereaktio. Radiologisia kuvausohjeita. Luettu 28.8.2019.

<https://wiki.uef.fi/display/Radiohje/Akuutti+varjoainereaktio>

Standertskjöld-Nordenstam, C., Kormano, M., Laasonen, E., Soimakallio S. & Suramo, I. 1998. Kliininen radiologia. 1. painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Studer, K. 2018. Does Warming Intravenous Contrast Media Improve Patient Safety?. *Radiologic technology* 89 (4), 407–408.

Suomen punainen risti. 2016. Aikuisen painelu-puhalluselvitys. Luettu 28.8.2019

https://www.punainenristi.fi/sites/frc2011.mearra.com/files/tiedostolataukset/2016_kuullinen_aikuisen_ppe_yksi_auttaja.pdf

Suomen ensiapuopas. N.d. Sokin ensiapu. Luettu 4.9.2019.

<http://www.ensiapuopas.com/sokki.html>

Surakka, T. & Laine, N. 2011. Käsikirja ammattimaiseen esimiestyöhön. Tampere: Taurus Media.

Surakka, T. 2009. Hyvä työpaikka hoitoalalla. Vammala: Vammalan kirjapaino Oy.

Suvisaari, J. 2019. Oksimetria, lyhytaikainen. Huslab-liikelaitos. Luettu 28.8.2019.

<https://huslab.fi/ohjekirja/2424.html>

Tampereen ammattikorkeakoulun tutkintosääntö. 2016. Luettu 4.4.2018.

Tampereen yliopistollinen sairaala. 2016. Varjoainereaktio. Luettu 28.8.2019.

Tampereen yliopistollinen sairaala. 2017. Varjoainereaktion hoito. Luettu 2.4.2019.

Tampereen yliopistollinen sairaala. N.d. Suositus metformiinin käytöstä varjoainekuvausten yhteydessä. Luettu 23.4.2019.

Thomsen, H., Bellin, M-F., Jakobsen, J. & Webb, J. N.d. Contrast Media Classification and Terminology. Teoksessa Thomsen & Webb (toim.) 2014. Contrast Media Safety Issues and ESUR Guidelines. 3. painos. Berliini: Springer.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. N.d. Hyvä tieteellinen käytäntö. Luettu 6.4.2018.

<http://www.tenk.fi/fi/hyva-tieteellinen-kaytanto>

Työturvallisuuskeskus. 2017. Kesätyöntekijöiden hyvä perehdyttäminen lisää turvallisuutta. Luettu 28.11.2018.

https://ttk.fi/ajankohtaista/uutiset/kesatyontekijoiden_hyva_perehdyttaminen_li-saa_turvallisuutta.7148.news

Työturvallisuuskeskus. N.d. Nuoret työntekijät ja työturvallisuus. Luettu 28.11.2018.

https://ttk.fi/tyoturvallisuus_ja_tyosuojelu/toimialakohtaista_tietoa/maatalous-alat_ja_metsaala/nuoret_tyontekijat_ja_tyoturvallisuus

Vastuullinen tiede. 2018. Hyvä tieteellinen käytäntö. Luettu 21.8.2019.

<https://www.vastuullinentiede.fi/fi/tutkimusty%C3%B6/hyv%C3%A4-tieteellinen-k%C3%A4yt%C3%A4nt%C3%B6>

Vilkkä, H. & Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Tammi.

LIITTEET

Liite 1. Perehdytysmateriaali

1 (12)



Perehdytysmateriaali jodipitoisista varjoaineista tietokonetomografiaharjoittelujaksolle

Opinnäytetyö
Emmi Paananen
Röntgenhoitajan tutkinto-ohjelma
Syyskuu 2019

(jatkuu)

SISÄLLYS

1	Opiskelijan rooli harjoittelujaksolla sekä varjoaineiden käyttötilanteissa	3
2	Jodipitoisten varjoaineiden käyttö tietokonetomografiassa	4
2.1	Esivalmistelut ja varjoaineen annostelu	4
2.2	Potilaan tarkkailu ja informointi	5
3	Jodipitoisen varjoaineen ominaisuuksia	6
3.1	Osmolaliteetti/ Osmolariteetti	6
3.2	Viskositeetti	6
4	Jodipitoisten varjoaineiden turvallisuus	7
4.1	Jodipitoinen varjoaine ja nefropatia	7
4.2	GFR-arvo	7
4.3	Jodipitoinen varjoaine ja metformiini	7
4.4	Ekstravasaatio	8
5	Jodipitoisten varjoaineiden aiheuttamat yliherkkyyssreaktiot	9
5.1	Varjoainereaktio	9
5.2	Suojalääkitys	9
6	Varjoainereaktioiden ennakointi ja reaktio-tilanteissa toimiminen	10
6.1	Varjoainereaktioiden ennakoiminen	10
6.2	Reaktio-tilanteissa toimiminen	10
6.3	Opiskelijan rooli ensiaputilanteissa ja niiden ennakoinnissa	11
LIITTEET		12
Liite 1. Varjoainereaktion hoito EA -ohje		12

1 Opiskelijan rooli harjoittelujaksolla sekä varjoaineiden käyttötilanteissa

Harjoittelujaksoilla opiskelijan rooli eroaa työntekijän roolista. Opiskelijat ovatkin oppijan roolissa harjoittelujaksonsa aikana. Työntekijän roolina on tehdä oma työnsä ja velvollisuutensa. Tavoitteena olisi, että opiskelija toimisi ikään kuin työryhmän jäsenenä, kuitenkin muistaen sen, että hänen roolinsa painottuu oppimiseen.

Opiskelija saa valvotusti/ohjatusti muun muassa tietokonetomografiaharjoittelujaksolla TAYS:ssa:

- Harjoitella varjoaineruiskun käyttöä.
- Tarkastaa potilaan mahdolliset riskitiedot.
- Laskea varjoaineannoksia.
- Haastatella potilasta.
- Laittaa potilaalle kanyylin, jos opiskelija on saanut potilaalta siihen luvan ja hänen lääkehoitopassinsa on kunnossa.
- Varmistaa kanyylin paikan keittosuolalla.
- Sekä osallistua muutenkin potilaan hoitoon ohjatusti tai valvotusti.

Työskenneläkseen harjoittelujaksolla turvallisesti opiskelijan tulee:

- Tuntea omat ammatilliset rajansa ja pyytää apua aina tarvittaessa.
- Noudattaa aina ohjeita sekä työpisteen toimintatapoja.
- Selvittää ensiapuryhmän ja vartijan numerot.
- Selvittää ensiapuvälineiden sijainti ja ensiaputilanteissa toimiminen.
- Työskennellä aseptisesti sekä ergonomisesti.
- Opiskelija ei saa koskaan toimia harjoittelujaksolla yksin tai ilman valvontaa.

Opiskelijan ohjaajan vastuu:

- Opiskelijan ohjaajan vastuulla on varmistaa muun muassa kanyylin paikka sekä se, että varjoaine annetaan kaikin tavoin oikeaoppisesti ja turvallisesti. Ohjaajan tulee myös varmistaa, että potilasta on ohjeistettu oikein.
- Vastuu opiskelijasta ja opiskelijan ohjaamisesta on kaikilla niillä työntekijöillä, jotka toimivat opiskelijan kanssa, vaikka opiskelijalla olisikin oma nimetty ohjaaja.

Hyvä opiskelija on aktiivinen, kiinnostunut, oppimishaluinen ja halukas tekemään asioita itsenäisesti kuitenkin omat ammatilliset rajansa tunnistaen.

2 Jodipitoisten varjoaineiden käyttö tietokonetomografiassa

Jodipitoinen varjoaine on röntgenpositiivinen ja vesiliukoinen varjoaine. Röntgenpositiivinen varjoaine vaimentaa röntgensäteilyä enemmän kuin kehon pehmytkudokset.

Varjoaineiden hyöty:

- Varjoaineiden avulla muutetaan halutun kohdealueen tiheyttä niin, että kohdealueen tiheys eroaa sitä ympäröivän kudoksen tiheydestä. Näin voidaan parantaa kuvan kontrastia.
- Kudoksen tiheys määrittää sen, millä harmaan sävyllä se esitetään tietokonetomografiakuvassa. Tietokonetomografiassa haasteena voi olla kahden vierekkäisen kudoksen erottuminen toisistaan. Käyttämällä jodipitoisia varjoaineita röntgensäteilyä voidaan vaimentaa enemmän halutuilla alueilla.
- Jodipitoista varjoainetta käytetään useimmissa vartalon alueen kuvauksissa. Varjoaineen käyttöaiheena voi olla embolian selvittäminen, verisuonikuvaus tai kuvaus, jossa tutkitaan mahdollista kasvainkudosta.

Varjoaineen säilytyksessä huomioitavia asioita:

- Varjoaine ei saa jäätyä, on valolle herkkä ja avatuna säilyy enintään 24 tuntia.

2.1 Esivalmistelut ja varjoaineen annostelu

Tarkasta potilaan esitiedoista/ riskitiedoista ja haastatteleamalla potilasta:

- Varjoaineen käyttöaiheet ja mahdolliset vasta-aiheet, esim. aikaisemmat varjoainereaktiot.
- Alle kaksi viikkoa vanha kreatiniiniarvo sekä GFR-arvo. Kreatiniinin viitearvot miehillä ovat 60-100 $\mu\text{mol/l}$ ja naisilla 50-90 $\mu\text{mol/l}$.

Arvoja tarkastellaan myös potilaskohtaisesti, jolloin lääkärin määräyksestä ja potilaan tutkimuksen vaatiessa varjoainetta voidaan antaa myös potilaalle, jolla krea/GFR-arvo on viitearvojen yli tai ali.

Varjoaineen annostelu:

- Varjoainetta tulee antaa vain minimimäärä, joka on tutkimuksen onnistumisen kannalta välttämätön.
- Varjoaineannos lasketaan yksilöllisesti potilaan painon mukaan. Varjoainetta annetaan tavallisesti 1,5 ml/kg.
- Varjoaineen redusointia (vähentämistä) tehdään silloin, kun potilaan krea/GFR-arvot eivät ole viitearvoissa. Kuvausarvoja voidaan tässä tapauksessa optimoida paremman kontrastin saavuttamiseksi.
- Kun varjoaine annetaan laskimonsisäisesti, potilaalla tulee olla hyvä verisuoniyhteys (20G kanyyli).
- Kanyylin oikea sijainti tulisi varmistaa keittosuolalla ennen varjoaineen antoa. Suonesta voidaan myös aspiroida verta kanyylin paikkaa tarkastettaessa.
- Varjoaineen injektionopeutena voidaan käyttää 3-4 ml/s. Injektionopeuden tulee olla sopiva kanyylin Gauge-koon (G) kanssa. Esim. sininen kanyyli 22G ruiskutusnopeus 2.5 ml/s, vaaleanpunainen kanyyli 20G 3.0 ml/s, vihreä kanyyli 18G 4.0ml/s.
- Jos epäillään, että suoni, jossa kanyyli on, ei välttämättä kestä varjoaineen annosta aiheutuvaa painetta, ruiskutusnopeutta voidaan laskea. Ruiskutusnopeuden laskeminen vaikuttaa kuitenkin kuvauksissa käytettäviin kuvausviiveisiin niitä kasvattaen.
- Varjoaineen annosta aiheutuvaa painetta tulee seurata myös paineruiskun näytöltä, ettei se ylitä hälytysrajaa.

Varjoainepaineruisku:

- Varjoainepaineruiskua käytettäessä tulee toimia aseptisesti, esim. potilaskohtaiset välietkut vaihdetaan jokaisen potilaan jälkeen sekä kontaminaation sattuessa.
- Varjoainepaineruiskun potilaskohtaiset välietkut tulee tyhjentää ilmasta ja tämä tulee varmistaa aina juuri ennen varjoainepaineruiskun yhdistämistä potilaaseen.
- Käytön aikana ruisku tulee kääntää niin, että letkut suuntaavat alaspäin.
- Ruisku ja letkut tulee asettaa kuvauksen ajaksi mahdollisimman suoraan ja niin, että kuvauksen aikana tapahtuva pöydän liike ei aiheuta letkujen kiristymistä.
- Varjoainetta tulee lisätä varjoainepaineruiskuun aina tarvittaessa.

(jatkuu)

2.2 Potilaan tarkkailu ja informointi

Ennen tietokonetomografiatutkimusta tai varjoaineen antamista:

- Kerro potilaalle etukäteen kuvauksen kulusta, kuvauspöydän liikkeestä ja hengitysohjeista.
- Kerro potilaalle, että jodipitoinen varjoaine saattaa aiheuttaa ohimeneviä tuntemuksia, kuten voimakasta lämmön tuntua (tunnetta, että pissat tulivat housuun), metallin makua suussa ja tilapäistä pahoinvointia.
- Pyydä potilasta pitämään kanyloitu käsi suorassa ja paikallaan tutkimuksen ajan.
- Kerro potilaalle, että hoitohenkilökunta näkee ja kuulee hänet koko kuvauksen ajan.
- Pyydä potilasta ilmoittamaan heti hoitajalle, jos hän tuntee varjoaineen annon aikana pistokohdassa voimistuvaa kipua, kirvelyä, varjoainereaktioon liittyviä oireita (ks. kappale 5.1) tai jos vointiin tulee muita muutoksia.

Tietokonetomografiatutkimuksen tai varjoaineen antamisen aikana:

- Hoitajan tulee tarkkailla potilaan ilmeitä ja eleitä sekä injektiokohtaa, mahdollisuuksien mukaan myös tunnustelemalla (palpoimalla). (Bolos tracker -tutkimuksissa hoitaja ei voi olla tutkimushuoneessa varjoaineen antamisen aikana.)
- Varjoaineen antaminen tulee keskeyttää heti, jos potilas ilmoittaa tuntevansa kipua tai jos hänen ele-kielensä kertoo kivusta, varjoainereaktioon liittyvistä oireista tai muusta vaivasta.

Tietokonetomografiatutkimuksen tai varjoaineen antamisen jälkeen:

- Kysy sekä tarkkaile potilaan vointia. Havainnoi potilaan ihon väriä ja kuntoa, ilmeitä, eleitä, kipuja ja tuntemuksia, aivastelua ja pahoinvointia.
- Varmista, että varjoaineenruiskutus onnistui eikä ekstravasaation oireita ole (ks. kappale 4.4).
- Kerro potilaalle asianmukaisen nesteytyksen tärkeydestä.
- Varmista, että potilas tietää, mistä saa tutkimuksen tulokset.

(jatkuu)

3 Jodipitoisen varjoaineen ominaisuuksia

3.1 Osmolaliteetti/ Osmolariteetti

- Osmolaliteetti on mittayksikkö, joka tarkoittaa liuokseen liuenneiden partikkelien määrää kilogrammassa.
- Osmolariteetti tarkoittaa liuokseen liuenneiden partikkelien määrää litrassa.

Jodipitoiset varjoaineet jaetaan ryhmiin niiden osmolaliteetin tai osmolariteetin mukaan. Jodipitoinen varjoaine voi olla korkea-, matala- tai iso-osmolaarinen.

- Korkeaosmolaarinen varjoaine = Varjoaineen pitoisuus on vereen verrattuna viisinkertainen.
- Matalaosmolaarinen varjoaine = Varjoaineen pitoisuus on vereen verrattuna noin kaksinkertainen.
- Iso-osmolaarinen varjoaine = Varjoaineen pitoisuus on sama kuin veren (290 mOsm/kg).

3.2 Viskositeetti

Viskositeetti kuvaa nesteen tahmeutta. Jodipitoisella varjoaineella on korkea viskositeetti huoneenlämmössä. Jodipitoinen varjoaine tulee lämmittää ennen sen antoa 37 celsius-asteeseen tai kehon lämpötilaan. Viskositeetin alentamiseksi varjoaine voidaan säilyttää lämpökaapissa 37 celsius-asteessa. Tällöin käyttöaika avaimattomana on yhden kuukauden, avattuna 24 tuntia.

Matalan viskositeetin hyödyt:

- Varjoaine aiheuttaa vähemmän kitkaa kulkiessaan verisuonissa ja letkustoissa, jolloin saadaan parempi virtausnopeus.
- Varjoaineen antamisesta aiheutuva paine ja verisuonten rikkoutumisen riski pienenee.
- Ekstravasaation riski saattaa myös vähentyä.

(jatkuu)

4 Jodipitoisten varjoaineiden turvallisuus

Jodipitoisten varjoaineiden turvallisuuteen liittyvät asiat ovat olleet kiistanalaisia. Varjoainereaktioiden riskiin voivat vaikuttaa varjoaineiden kemiallisista ominaisuuksista mm. osmolaliteetti, varjoaineiden molekyylin koko ja yhdisteen muoto.

Parhaiten siedetyt varjoaineet ovat kemiallisilta ominaisuuksiltaan:

- Matala- tai iso-osmolaalisia
- Varauksettomia
- Vesiliukoisia

4.1 Jodipitoinen varjoaine ja nefropatia

Jodipitoinen varjoaine voi aiheuttaa haittavaikutuksia, jotka ovat munuaisperäisiä. Nefropatialla tarkoitetaan munuaissairautta, jossa munuaisten kyky suodattaa kuona-aineita on heikentynyt. Varjoaineesta johtuva nefropatia todetaan, jos kreatiniiniarvo nousee 12-24 tunnin jälkeen varjoaineen antamisesta 0,5 mg/dl tai 25% korkeammaksi verrattuna tutkimusta edeltäneeseen kreatiniiniarvoon. Diagnoosi tehdään silloin kun kreatiniinin kohoamiselle ei ole muuta selittävää tekijää.

Varjoaineesta johtuva nefropatia on usein ohimenevä. Kreatiniiniarvo palaa yleensä normaalille tasolle kymmenen päivän sisällä varjoaineen antamisesta. Riittävä nesteytys vähentää varjoaineesta johtuvan nefropatian riskiä.

Nefropatian riskiä lisää:

- Diabetes
- Munuaisten vajaatoiminta
- Verenpainelääkitys
- Sekä se, jos potilas on saanut varjoainetta 24-48 tuntia ennen uutta varjoaineen antoa.

4.2 GFR-arvo

- GFR-arvo kertoo munuaisten hiussuonikerästen suodatusnopeuden. Munuaisten toiminta määrittääkin sen, kuinka suuri varjoaineannos on potilaalle siedettävä.
- GFR-arvo on normaali, kun se on yli 90 ml/min.
- Munuaistoiminta on lievästi alentunut GFR:n ollessa 60-89 ml/min.
- Keskeiväkeasta munuaisten vajaatoiminnasta puhutaan silloin, kun GFR on 30-59 ml/min.

GFR-arvo ja jodipitoinen varjoaine:

- GFR-arvo tulee tarkastaa kaikilta potilailta, joille annetaan jodipitoista varjoainetta. GFR-arvo tulee tarkastaa myös päivystyspotilailta.
- Kun GFR-arvo on alle 60 ml/min, varjoaineen aiheuttaman munuaisvaurion riski kasvaa huomattavasti.
- GFR:n ollessa 30-60 ml/min, vitaali-indikaatiolla (tärkeä) tietokonetomografiatutkimukset voidaan tehdä varjoainetehosteisena, kun käytetään pienennettyä varjoainemäärää.
- Tietokonetomografiatutkimuksissa ei tulisi käyttää varjoainetta silloin, kun GFR on alle 30 ml/min. Poikkeuksena ovat ne tilanteet, joissa hoitavan lääkärin kanssa on sovittu potilaan dialyysihoidosta.

4.3 Jodipitoinen varjoaine ja metformiini

Metformiinia käytetään diabeteksen hoitoon. Sekä metformiini että jodipitoinen varjoaine erittyvät munuaisten kautta. Metformiinin käyttö ei ole ehdoton este jodipitoisten varjoaineiden käytölle. Metformiini saattaa aiheuttaa laktaattiasidoosin, joka on kuitenkin harvinainen. Laktaattiasidoosia voidaan kutsua myös

(jatkuu)

maitohappoasidoosiksi. Laktaattiasidoosista puhutaan silloin, kun veren plasman laktaattipitoisuus on kohonnut, eli se on yli 5 mmol/l. Asidoosi puolestaan tarkoittaa elimistön nesteiden liiallista happamuutta. Riskipotilaita laktaattiasidoosille ovat diabeetikot, joilla on todettu munuaisten vajaatoiminta.

TAYS:n ohjeiden mukaan varjoainetta annettaessa potilaan metformiinihoitoa ei tauoteta rutiinisti. Metformiinin tauottamisen tarpeeseen vaikuttaa potilaan GFR-arvo.

- TAYS:n ohjeistuksen mukaan metformiinihoitoa ei tarvitse tauottaa ennen jodipitoisen varjoaineen antamista, kun potilaan GFR-arvo on yli 45 ml/min.
- Metformiini tauotetaan tutkimuksen yhteydessä silloin, kun potilaan GFR-arvo on 30-45 ml/min. Metformiinin käytön saa aloittaa uudestaan vasta 48 tunnin kuluttua varjoaineen antamisesta, jos munuaisten toiminta ei ole huonontunut verrattuna aikaisempiin GFR-arvoihin.
- Päivystyspotilailla metformiini tauotetaan tutkimuksen yhteydessä. Metformiinin käytön saa aloittaa uudelleen vasta 48 tunnin kuluttua varjoaineen antamisesta, jos munuaisten toiminta ei ole huonontunut verrattuna aikaisempiin GFR-arvoihin eikä ole riskiä kudoshypoksemiaan (vaikea sydämen vajaatoiminta, sepsis tai keuhkosairaus).

4.4 Ekstravasaatio

Ekstravasaatiolla tarkoitetaan tilannetta, jossa infuusioneste kulkeutuu laskimon sijasta sen ulkopuoliseen kudokseen. Ekstravasaation riski on olemassa aina, kun käytetään suonensisäisiä varjoaineita.

Ekstravasaation riskiä lisäävät:

- Varjoainepaineruiskun käyttö.
- Suuret varjoainemäärät.
- Korkeaosmolaaristen varjoaineiden käyttö.

Ekstravasaation oireet ovat:

- Pistävä tai polttava kipu.
- Ihon turvotus ja arkuus ekstravasaatiokohdassa.

Riskipotilaat ja riskitekijät ekstravasaatiolle:

- Potilaat, jotka eivät pysty kommunikoimaan.
- Varjoainetta on annettu useita kertoja paineruiskulla.
- Hauraat tai vahingoittuneet verisuonet (sytostaattihoidot ja muut suonien haurastuttavat lääkehoidot).
- Ylipaino
- Käytettävä kanyyli on laitettu yli 24 tuntia ennen varjoaineen antamista.
- Kanyylin laitossa on ollut vaikeuksia.
- Kanyylin sijainti ranteessa, kämmensyrjällä, jalassa tai olkavarressa, jossa on paljon löysää ihoa.

Ekstravasaation hoito:

- Varjoaineen antaminen lopetetaan heti, kun havaitaan muutoksia potilaan voinnissa.
- Raaja, johon ekstravasaatio on tullut, tulee nostaa sydämen tason yläpuolelle.
- Kylmäkompressio
- Potilaan saa päästää kotiin vasta sitten, kun lääkäri tai röntgenhoitaja on arvioinut, että ekstravasaation oireet eivät ole pahentuneet.
- Potilasta tulee ohjata hakeutumaan lisähoitoon, jos kotiutumisen jälkeen ekstravasaatiosta johtuva kipu voimistuu, sormien liikuttaminen vaikeutuu tai turvotus lisääntyy ekstravasaatiokohdassa.
- Potilaan kivun hoitoon tulee käyttää kipulääkettä.

Kirjaaminen:

- Potilastietoihin tulee kirjata mahdollinen ekstravasaatio ja siihen käytetyt hoitomenetelmät.
- Lisäksi tulee lisätä maininta ekstravasaation asteesta silloin, kun ekstravasaatio on ollut keskivaikea tai vakava.

(jatkuu)

5 Jodipitoisten varjoaineiden aiheuttamat yliherkkyyssreaktiot

Riskiryhmät ja riskitekijät varjoainereaktiolle:

- Aikaisempi allergian kaltainen varjoainereaktio on suurin riskitekijä.
- Astma
- Allergiat, jotka eivät liity varjoaineisiin (Allergia jodia sisältävälle paikallisantiseptiliuokselle tai äyriäisille ei lisää varjoainereaktion riskiä verrattuna potilaisiin, joilla on muita allergioita.)
- Sydänsairaudet
- Munuaisten vajaatoiminta
- Ahdistuneisuus

Varjoainereaktion riski kasvaa vain vähän niissä tilanteissa, joissa potilaalla on joko astma tai varjoaineesta riippumaton allergia. Tämän vuoksi varjoaineiden käytön rajoittaminen ainoastaan näistä syistä ei ole suositeltavaa.

5.1 Varjoainereaktio

- Reaktio jodipitoiselle varjoaineelle ei ole tyypillinen yliherkkyyssreaktio, koska esimerkiksi allergian kaltaisissa varjoainereaktioissa ei ole havaittu kohonnutta vasta-aineiden määrää.
- Varjoaineen aiheuttama yliherkkyyssreaktio voi tulla jo ensimmäisessä varjoaineen antotilanteessa.
- Reaktioiden syntyä ei kokonaan tunneta, ja varjoaineraktio voi ilmetä jo muutamissa minuuteissa.
- Jodipitoisista varjoaineista johtuva anafylaktinen reaktio ei kuitenkaan pääasiassa johdu jodista vaan varjoaineen molekyyleistä.

Yleisimmät ei-munuaisperäiset varjoainereaktiot:

- Reaktiot voivat olla joko lieviä, keskivaikeita tai vakavia.
- Lieviä reaktioita ovat pahoinvointi, lievä oksentelu, nokkosihottuma (urticaria) ja kutina.
- Keskivaikeita reaktioita ovat esim. vaikea oksentelu sekä kasvojen tai kurkunpään turvotus.
- Vakavia reaktioita puolestaan ovat kouristukset, hengityksen- ja sydämenpysähdys sekä anafylaktinen reaktio/shokki.
- Anafylaktisella reaktiolla tarkoitetaan yliherkkyyssreaktiota, joka vaati välitöntä hoitoa. Anafylaksian oireita ovat esim. kasvojen kutina tai turvotus, nokkosihottuma, äänen käheys, oksentaminen, hikoilu, kalpeus, hengenahdistus, yskä ja ihon punoitus.
- Keskivaikeat ja vakavat varjoainereaktiot vaativat aina nopeaa ja tehokasta hoitoa. Lievät reaktiot vaativat seurantaa, koska lievästä reaktiosta voi kehittyä vakavampi reaktio.

5.2 Suojalääkitys

Kortisonisuojalääkityksen tarkoitus on pienentää lievien allergian kaltaisten reaktioiden riskiä riskipotilailla. Kortisonin lisäksi voidaan käyttää antihistamiinisuojalääkettä. Allergian kaltaisten reaktioiden riskiä ei voida kuitenkaan koskaan kokonaan poistaa.

- TAYS:n ohjeen mukaan elektiivisillä potilailla suojalääkkeenä käytetään Prednisolon 30 mg + Atarax 50 mg 12 h ja 2 h ennen tutkimusta suun kautta annettuna. Päivystyspotilailla esilääkkeenä käytetään Solu-Medrol 40 mg laskimonsisäisesti 4 h välein, joka tulee aloittaa 4 h ennen tutkimusta.
- Minkäänlaista suojalääkitystä ei suositella annettavan rutiininomaisesti potilaille, joilla on kausiluontoinen allergia, astma, lääke- tai ruoka-allergioita.

(jatkuu)

6 Varjoainereaktioiden ennakointi ja reaktioilanteissa toimiminen

6.1 Varjoainereaktioiden ennakoiminen

Hoitohenkilökunnan tulee varautua ja valmistautua ennakkoon varjoaineista mahdollisesti aiheutuviin haittavaikutuksiin.

- Potilaan riskitiedot ja munuaisten toiminta (GFR/Krea) tarkastetaan edellisenä päivänä.
- Valmistautumiseen kuuluu perehtyminen siihen, kuinka mahdollisissa ensiaputilanteissa toimitaan.
- Tarpeelliset ensiapulääkkeet ja -välineet tulee olla nopeasti saatavilla.

Tarvittavat ensiapulääkkeet ja välineet:

- verenpainemittari, stetoskooppi, pulssioksimetri, steriili suolaliuos ja muut nesteensiirtoon tarvittavat välineet, antihistamiini, beeta-agonisti inhalaattori, kortisoni, atropiini, adrenaliini, intubaatiovälineet, ampu, defibrilaattori, happi (riittävän pituinen happiletku), elvytyslauta sekä imu.

Ensiaputilanteissa käytettävien lääkkeiden ja välineiden viimeinen käyttöpäivä tulee tarkistaa säännöllisesti ja aina ennen käyttöä.

6.2 Reaktioilanteissa toimiminen

- Varjoainereaktion hoidon tulokset ovat sitä parempia, mitä nopeammin varjoainereaktio on havaittu ja sen hoito on aloitettu.
- Hoitohenkilökunta tulee kouluttaa niin, että jokainen tietää, miten varjoainereaktioilanteissa toimitaan ja mitkä ovat kunkin hoitajan tehtävät.
- TAYS:n varjoainereaktioiden hoito-ohjeessa hoitajat on jaettu kolmeen ryhmään riippuen hoitajan työnkuvasta. Nämä ryhmät ovat potilashoitaja, konehoitaja ja paperihoitaja. (Ks. liite 1.)

Hoitohenkilökunnan tulee tehdä seuraavat tilannearviot välittömästi, jos epäillään varjoainereaktiota:

- Hoitohenkilökunnan tulee arvioida, miten potilas hengittää ja miltä hän näyttää. Tämä onnistuu parhaiten, kun potilaan rintakehä on paljaana.
- Potilaan verenpaine ja pulssi tulee mitata sekä arvioida pulssin voimakkuus.
- Hoitajien tulee myös arvioida, pystyykö potilas puhumaan tai miltä hänen äänensä kuulostaa sekä onko potilaan nielu tai kieli turvonnut (anafylaktinen reaktio).
- Nämä havainnot nopeuttavat ja helpottavat lääkärinä, kun hän arvioi reaktion voimakkuutta ja tekee diagnoosia.

Varjoainereaktion hoito:

- Varjoainereaktioiden hoito keskittyy peruselintoimintojen ylläpitämiseen.
- Potilaan oireet määrittävät tarvittavan hoidon.
- Tarvittavat ensiapulääkkeet tulee annostella lääkärin ohjeen mukaan.
- Adrenaliinia tulee käyttää aina, kun potilaalla on anafylaktinen reaktio (Epipen yms. tai laskimonsisäinen adrenaliini).
- Epipenin (adrenaliiniruisku) annostus aikuisilla ja yli 30 kg lapsilla on 0,3 mg ja alle 30 kg lapsilla 0,15 mg.
- Adrenaliiniruiskun käyttöä ei tule pelätä, koska adrenaliiniruiskun turhasta käytöstä aiheutuu potilaalle vain tilapäisesti nopeutunut pulssi.
- Reaktion hoidossa voidaan käyttää myös antihistamiinia ja kortisonia.
- Solu-Medrol kortisoni ja atarax antihistamiini (tabletti tai liuos).
- Potilaan riittävästä hapetuksesta tulee huolehtia ja hengitystiet avata sekä lisähapetta käyttää tarvittaessa. Lisähapetta voidaan antaa happimaskilla 5-10 l/min potilaan happisaturaation ollessa viitearvojen (normaali 96%) alapuolella.

(jatkuu)

- Jos potilaalla on matala verenpaine (normaali 130/85 mmHg), tulee potilaan jalat nostaa ylös, jotta saadaan koko verivolyymi avuksi ja voidaan turvata tärkeiden elinten verenkierto. Lisäksi tulee antaa lisähapetta maskilla 6-10 l/min sekä nesteyttää potilasta antamalla 0,9% NaCl-liuosta sekä antaa atropiinia 0,6-1 mg laskimonsisäisesti.
- Tarvittaessa tulee aloittaa peruselvytys: 2 puhallusta ja 30 painallusta.

6.3 Opiskelijan rooli ensiaputilanteissa ja niiden ennakoinnissa

- Opiskelijan tulee huolehtia omalta osaltaan potilaan tarkkailusta ja siitä, että varjoaineen antaminen toteutuu turvallisesti.
- Opiskelijan tulee kerrata teoretietonsa tarvittaessa ennen tietokonetomografiaharjoittelujaksoa ja noudattaa annettuja ohjeita.
- Ensiaputilanteissa opiskelijan rooliin vaikuttaa se, kuinka aktiivinen ja luotettava opiskelija on, missä vaiheessa opiskelijan opinnot ja harjoittelu ovat, sekä se, kuinka paljon hoitajia ensiaputilanteessa on.
- Jos hoitajia on vähän, opiskelijan rooli saattaa olla suurempi ja opiskelija saattaa esimerkiksi tilanteen mukaan hälyttää apua, osallistua elvytyksen toteuttamiseen tai osallistua potilassiirtoihin.
- Jos ensiaputilanteessa on paljon hoitajia, opiskelijan on hyvä antaa hoitajille tilaa toimia, mutta oppimisen kannalta opiskelijan on tärkeää olla tilanteessa mukana tarkkailijan roolissa.
- Opiskelijan ei tule poistua ensiaputilanteesta, vaan hänen tulee olla tilanteessa läsnä, sillä hänen apuaan saatetaan tarvita.

LIITTEET

Liite 1. Varjoainereaktion hoito EA -ohje

TAYS/Radiol/ R-ot		VARJOAINEREAKTION HOITO		10.1.2017 PMPKu	
POTILASHOITAJA		KONEHOITAJA			
- TUNNISTA TILANNE → ILMOITA MUILLE - HENGITYSTIET AUKI → PÄÄN ASENTO TEKOHAMPAAT POIS SUU PUHUTAAKSI jos oksentaa (KIRISTÄVÄT VAATTEET AUKI) - HAPPI 6-10 l / min - JALAT YLÖS - TUNNUSTELE PULSSI JA MITTAA VERENPAINET		- KUTSU RADIOLOGI PAIKALLE - KUTSU TARVITTAESSA : ELVYTYSRYHMÄ 2222 - HAE DEFIBRILLAATTORI - TOIMI LÄÄKÄRIN AVUSTAJANA - ANNOSTELE LÄÄKÄRIN OHJEEN MUKAAN * Solu-Cortef 250 mg ; annos 2ml injektio hitaasti * EpiPen injektio kynä Ea-lääkepaketti: Adrenalin 0,1 mg/ml (2ml ruskeaan) - AVAA EA – KORI → TIPPA VALMIKSI			
PAPERIHOITAJA KIRJAA KAIKKI YLÖS SEURANTAKAAVAKKEESEEN!					
<u>PERUSELVYTYS</u> - TARKISTA HENGITYS : Avaa hengitystiet - JOS EI HENGITÄ, ALOITA PUHALLUS - PAINELU ELVYTYS: 1) ENSIN 2 NORMAALIA PUHALLUSTA → nouseeko rintakehä? → tuntuuko pulssi kaulalla? 2) JOS EI PULSSIA JATKA 30 PAINALLUSTA (väh. 100 krt / min)					